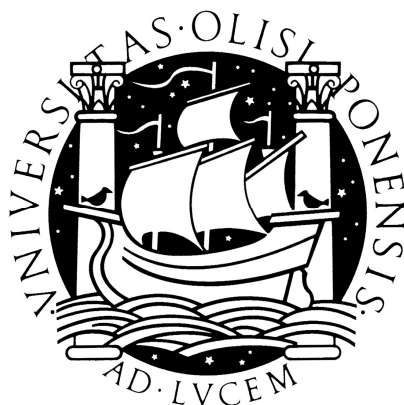


UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



**EFEITO DOS AGENTES BRANQUEADORES NA
SUPERFÍCIE DAS RESINAS COMPOSTAS**

ESTUDO *IN VITRO*

Helena Maria Gorgulho Pitacas

MESTRADO INTEGRADO

2011

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



**EFEITO DOS AGENTES BRANQUEADORES NA
SUPERFÍCIE DAS RESINAS COMPOSTAS**

ESTUDO *IN VITRO*

**Dissertação orientada pela
Mestre Ana Catarina Ferreira Franco Sousa do Coito**

Helena Maria Gorgulho Pitacas

MESTRADO INTEGRADO

2011

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dr.^a Ana Catarina Coito, pela sua enorme disponibilidade e generosidade na partilha de conhecimentos científicos, pelo constante apoio e pelo imprescindível estímulo para fazermos sempre mais e melhor.

Ao Professor Doutor António Mata, por gentilmente me ter permitido total acesso ao laboratório 1 da Unidade de Investigação em Ciências Orais e Biomédicas (UICOB).

Ao Professor Doutor Luís Pires Lopes, pela disponibilização das instalações, materiais e equipamentos do laboratório de Materiais Dentários.

Ao Professor Doutor Pedro Simões, pelo auxílio dado na realização do ensaio laboratorial.

À Professora Doutora Manuela Lopes, à Dr.^a Ana Luísa Silva, à Dr.^a Ana Pequeno e à Dr.^a Raquel Eira por toda a ajuda, incentivo e companhia prestados durante a execução do ensaio laboratorial e elaboração desta dissertação.

À firma Dentina, na pessoa do delegado comercial Gonçalo Camacho, pela cedência de parte do material necessário à realização deste trabalho.

Aos meus colegas, que são hoje sobretudo meus amigos. Não poderia ter escolhido melhor companhia para estes últimos anos.

À minha querida colega Cláudia, pela imensa amizade e companheirismo que construímos.

Ao meu Pedro, por aquilo que nos une.

Aos meus queridos Pais. Por tudo, desde sempre.

RESUMO

O branqueamento dentário apresenta-se como a primeira opção terapêutica para corrigir alterações da coloração dentária. Contudo, a literatura não é consensual relativamente aos potenciais efeitos deste procedimento ao nível das propriedades das restaurações dentárias pré-existentes.

Objectivo: Avaliar, através de um estudo *in vitro*, os efeitos do branqueamento dentário externo na superfície de amostras de dois compósitos, um nanohíbrido e outro nanoparticulado, pela sua observação ao microscópio electrónico de varrimento (SEM).

Materiais e Métodos: Foi testado um compósito nanohíbrido (Tetric EvoCeram[®], Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) e um nanoparticulado (Filtek Supreme Ultra[®], 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Obtiveram-se 9 amostras de cada material (10x2mm) posteriormente divididas em: grupo de branqueamento com peróxido de carbamida (PC) a 10% (B10); grupo de branqueamento com PC a 22% (B22); grupo de controlo (C). Nos grupos B10 e B22 as amostras foram expostas, respectivamente, a um gel de PC a 10% (White Dental Beauty 10%[®], Optident, West Yorkshire, Reino Unido) e de PC a 22% (White Dental Beauty 22%[®], Optident, West Yorkshire, Reino Unido) por um período de 6 horas diárias, durante 14 dias. No grupo C as amostras foram expostas a água destilada. Todos os espécimes foram armazenados numa incubadora a 37° C. Após 14 dias as amostras foram observadas ao SEM. Foi medido o pH dos géis de PC utilizados.

Resultados: A examinação ao SEM das amostras de ambos os compósitos, submetidas à acção do PC a 10% e 22%, demonstrou existirem alterações na superfície das mesmas, comparativamente com as amostras do grupo controlo. Os géis de PC a 10% e 22% têm um valor de pH respectivo de 6,71 e de 7,42.

Conclusão: O PC a 10% e a 22% provocou alterações de superfície em ambos os compósitos, sendo estas alterações mais marcadas no compósito nanohíbrido e independentes das concentrações utilizadas.

Palavras-chave: branqueamento dentário, restaurações dentárias, compósito, análise de superfície.

ABSTRACT

Tooth whitening is presented as the first therapeutic option to correct tooth discoloration. However, there is no unanimity in the literature regarding the potential effects of this procedure in terms of properties of pre-existing dental restorations.

Objective: To evaluate, through an in vitro study, the effects of external tooth bleaching on the surface of samples of two composites, one nanohybrid and other nanoparticulate, by its analysis on the scanning electron microscope (SEM).

Materials and Methods: It was tested a nanohybrid composite (Tetric EvoCeram[®], Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) and a nanoparticulate one (Filtek Supreme Ultra[®], 3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Nine samples were obtained for each material (10x2mm) further divided into: 10% carbamide peroxide bleaching (PC) group (B10); 22% carbamide PC group (B22); control group (C). In the groups B10 and B22 samples were exposed respectively to a 10% PC gel (10% White Dental Beauty[®], Optident, West Yorkshire, UK) and 22% PC gel (22% White Dental Beauty[®], Optident, West Yorkshire, United Kingdom) for a period of 6 hours *per* day for 14 days. In group C the samples were exposed to distilled water. All specimens were stored in an incubator at 37° C. After 14 days the samples were observed by SEM. It was measured the pH of the PC gels used.

Results: The SEM analysis of the samples of both composites, submitted to the action of the 10% and 22% PC, showed surface alterations of this samples, compared with samples from the control group. 10% and 22% PC gels have a pH value of 6.71 and 7.42, respectively.

Conclusion: The 10% and 22% PC led to changes in both surface composites. These alterations are pronounced in the nanohybrid composite and are independent of the concentrations used.

Key-words: tooth whitening/bleaching, dental restorations, composite, surface analysis.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÍNDICE.....	iv
INTRODUÇÃO	1
OBJECTIVOS.....	3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
1. Alterações da Coloração Dentária e Agentes Branqueadores.....	4
2. Branqueamento Dentário: História e Conceitos Gerais.....	4
3. Branqueamento Externo.....	5
3.1. Indicações e Técnicas.....	5
3.2. Eficácia e Prognóstico.....	7
3.3. Segurança e Efeitos Secundários Locais.....	8
4. Efeitos do Branqueamento Dentário Externo nas Resinas Compostas.....	9
4.1. Cor e Brilho das Restaurações.....	9
4.2. Forças de Adesão ao Esmalte.....	12
4.3. Microdureza das Restaurações.....	15
4.4. Resistência das Restaurações à Fractura e à Tracção.....	17
4.5. Interface Esmalte/Resina Composta.....	17
4.6. Superfície das Restaurações.....	18
MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
1. Preparação das Amostras.....	20
2. Protocolo de Branqueamento.....	21
3. Análise de Superfície.....	22
4. Medição do pH dos Agentes Branqueadores.....	22
RESULTADOS.....	23
DISCUSSÃO.....	25
CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	I
ANEXOS.....	XI
I. Fotografias de materiais e dispositivos usados no ensaio laboratorial...	XII

II. Fotografias de SEM de amostra de Tetric EvoCeram [®] exposta a PC a 10%	XV
III. Fotografias de SEM de amostra de Tetric EvoCeram [®] exposta a PC a 22%	XVI
IV. Fotografias de SEM de amostra de Tetric EvoCeram [®] exposta a água destilada.....	XVII
V. Fotografias de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra [®] exposta a PC a 10%	XVIII
VI. Fotografias de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra [®] exposta a PC a 22%	XIX
VII. Fotografias de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra [®] exposta a água destilada.....	XX

INTRODUÇÃO

Numa era em que a procura pela beleza e harmonia é constante, o sucesso de uma reabilitação oral estética rege-se por elevados padrões de exigência, estando o seu êxito directamente relacionado com a satisfação não só do Médico Dentista mas, sobretudo, do paciente.

O desenvolvimento de técnicas e materiais de restauração que permitem a execução de restaurações estéticas e funcionais deu início a uma nova área da Dentisteria Operatória: A Dentisteria Estética (Douglas, 1989). Desde o séc. XIX que os princípios do branqueamento dentário passaram a integrar os conceitos desta nova disciplina (Haywood, 1992), tendo evoluindo, técnica e conceptualmente, até aos dias de hoje, de forma a disponibilizar aos profissionais e pacientes técnicas de branqueamento clinicamente adequadas, eficazes e seguras.

As alterações da dentição, particularmente as que causam aos pacientes desconforto com o seu sorriso, são frequentemente, o motivo principal de uma consulta de Medicina Dentária, entre as quais se devem considerar as alterações da coloração dentária (Anderson, 1991; Silva, 2006). O recurso a tratamentos de branqueamento tornou-se assim bastante popular entre aqueles que procuram melhorar a estética da dentição natural (Lee *et al.*, 2002).

Estas técnicas podem ser classificadas relativamente à vitalidade das peças dentárias sujeitas ao tratamento e/ou considerando o próprio procedimento, podendo este ser realizado exclusivamente no consultório ou ter um componente a ser executado em casa, pelo paciente (Haywood, 1992; ADA, 2008).

O sucesso do tratamento branqueador vai depender da concentração do agente branqueador, geralmente peróxido de hidrogénio (PH), da sua capacidade de atingir as moléculas cromáticas e da duração do contacto entre o agente branqueador e estas últimas (Dahl&Pallesen, 2003), bem como do respeito pelas indicações e contra-indicações do tratamento e da técnica utilizada (Haywood, 1992).

Não de menor relevância são os princípios de segurança e os efeitos secundários decorrentes do emprego das técnicas de branqueamento. Vários autores têm documentado alterações nas propriedades mecânicas (Titley *et al.*, 1988; Stokes *et al.*, 1992; Titley *et al.*, 1993; Sung *et al.*, 1998; Muraguchi *et al.*, 2007; Machado *et al.*, 2008; Cho *et al.*, 2009;), físicas (Bailey&Swift, 1992; Mor *et al.*, 1998; Turker&Biskin, 2002; Canay&Çehreli, 2003; Wattanapayungkul&Yap, 2003; Moraes *et al.*, 2006;

Polydorou *et al.*, 2006; Hannig *et al.*, 2007; Dutra *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2009) e biológicas (Douglas, 1989; Canay&Çehreli, 2003; Silva *et al.*, 2006; Dutra *et al.*, 2009) das restaurações a resina composta submetidas à acção de diversos protocolos de branqueamento. A susceptibilidade das resinas compostas parece dever-se, em grande parte, à natureza da sua matriz orgânica (Wu&Mckinney, 1982; Langsten *et al.* 2002; Kim *et al.*, 2008;), pelo que, variações na composição de cada material irão reflectir-se em diferenças no comportamento de cada tipo de resina composta quando sujeitas a diferentes agentes e procedimentos de branqueamento (Attin *et al.*, 2008). Neste âmbito, e considerando que as restaurações em compósito e a técnica adesiva são um procedimento clínico largamente utilizado em reabilitação oral (Nathanson, 1991; Kim *et al.*, 2004), por vezes em concomitância com tratamentos de branqueamento, importa compreender qual o impacto destes nas características ópticas e mecânicas destas restaurações.

OBJECTIVOS

Avaliar, através de um estudo *in vitro*, os efeitos do branqueamento dentário externo na superfície de amostras de dois compósitos, um nanohíbrido e outro nanoparticulado, pela sua observação ao microscópio electrónico de varrimento (SEM).

Objectivos específicos:

1. Avaliar, com observação ao SEM, os efeitos do branqueamento dentário com um gel de peróxido de carbamida (PC) a 10% na superfície de um compósito nanohíbrido e de um compósito nanoparticulado;

2. Avaliar, com observação ao SEM, os efeitos do branqueamento dentário com um gel de PC 22% na superfície de um compósito nanohíbrido e de um compósito nanoparticulado;

3. Investigar, com observação ao SEM, as diferenças de superfície entre um compósito nanohíbrido e outro nanoparticulado, após branqueamento dentário com um gel de PC a 10% e a 22%;

4. Investigar, com observação ao SEM, as diferenças de superfície entre o mesmo compósito nanohíbrido após branqueamento dentário com um gel de PC a 10% e a 22% e as diferenças de superfície entre o mesmo compósito nanoparticulado após branqueamento dentário com um gel de PC a 10% e a 22%.

As hipóteses nulas testadas no presente estudo são as seguintes:

1. O branqueamento dentário externo com um gel de PC a 10% não causa alterações de superfície nas amostras de compósito nanohíbrido e nanoparticulado, comparativamente com as amostras destes materiais expostas a água destilada;

2. O branqueamento dentário externo com um gel de PC a 22% não causa alterações de superfície nas amostras de compósito nanohíbrido e nanoparticulado, comparativamente com as amostras destes materiais expostas a água destilada;

3. Não existem diferenças nas superfícies das amostras de compósito nanohíbrido submetidas a branqueamento dentário externo com um gel de PC a 10% ou a 22%, comparativamente com as amostras de compósito nanoparticulado sujeitas ao mesmo protocolo;

4. Não existem diferenças nas superfícies das amostras de compósito nanohíbrido ou nanoparticulado, submetidas a branqueamento dentário externo com um gel de PC a 10% comparativamente com as respectivas amostras do mesmo tipo de compósito submetidas a branqueamento dentário externo com um gel de PC a 22%.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Alterações da Coloração Dentária e Agentes Branqueadores

As alterações da coloração variam na sua etiologia, aparência clínica, localização, severidade e aderência à estrutura dentária, podendo ser classificadas em intrínsecas, extrínsecas ou uma combinação das duas (Hattab *et al.*, 1999). As alterações intrínsecas têm a sua etiologia na incorporação de material cromatogénico no esmalte e dentina, no período pré-eruptivo (durante a odontogénese) e pós eruptivo, enquanto as alterações extrínsecas ocorrem sobretudo devido à ingestão de determinados alimentos, bebidas e a hábitos tabágicos.

Grande parte da pigmentação extrínseca pode ser removida com procedimentos de higiene oral, como o polimento profilático (Dahl&Pallesen, 2003). Para os casos de pigmentação extrínseca resistente e pigmentação intrínseca, várias técnicas de branqueamento dentário podem ser utilizadas (Dahl&Pallesen, 2003; ADA, 2008).

O agente branqueador ideal é aquele que remove a pigmentação, de uma forma rápida e selectiva, sem danificar as estruturas dentárias (McEvoy, 1989). Actualmente, o mais utilizado pelos profissionais é o PH (Haywood, 1992; Dahl&Pallesen, 2003). Este pode ser aplicado directamente ou ser produzido por reacções químicas a partir do perborato de sódio ou PC. Embora o mecanismo de acção desta substância não esteja totalmente esclarecido, o PH parece actuar como um poderoso agente oxidante, através da formação de radicais livres, moléculas reactivas de oxigénio e aniões de PH (McEvoy, 1989; Haywood, 1992; Dahl&Pallesen, 2003). Estas moléculas reactivas atacam as cadeias longas das moléculas orgânicas cromáticas que estão aderidas à estrutura dentária, tornando-as mais pequenas, mais claras e passíveis de se difundirem, sem que haja dissolução da matriz de esmalte (Haywood, 1992; Dahl&Pallesen, 2003).

2. Branqueamento Dentário: História e Conceitos Gerais

A Dentisteria Estética teve um grande desenvolvimento nos finais dos anos 1800, tendo alguns dos conceitos de branqueamento dentário surgido nessa época e permanecido até à actualidade (Haywood, 1992).

A primeira literatura publicada sobre este tema refere-se especificamente ao branqueamento de dentes não vitais (ou branqueamento interno), que teve início no ano de 1848, e foi pela primeira vez apresentada à comunidade científica no nono encontro

anual da já extinta Sociedade Americana de Cirurgiões Dentistas - ASDS (Dwinelle, 1850).

Desde 1868 que dentes com vitalidade começaram igualmente a ser submetidos a técnicas de branqueamento (branqueamento de dentes vitais ou externo) que empregavam agentes como o ácido oxálico (Latimer, 1868) e, posteriormente, éter-peróxido (Atkinson, 1892) ou PH (Fisher, 1911). A partir de 1910 estas técnicas no consultório passaram a incluir, de um modo geral, a utilização de PH e de uma fonte de calor ou luz (Haywood, 1992). Com a introdução do PC a 10% e o desenvolvimento da técnica de branqueamento em ambulatório, este tratamento passou a estar disponível e acessível a uma grande parte da população a um custo relativamente reduzido, com maior segurança e menos efeitos secundários do que as técnicas até então empregues (Haywood&Heymann, 1989; Haywood, 1992).

Presentemente, está patente uma enorme panóplia de produtos e técnicas de branqueamento dentário (Polydorou *et al.*, 2007). Segundo Barghi (1998) podemos assim distinguir quatro abordagens diferentes para o branqueamento de dentes vitais: Branqueamento realizado pelo Médico Dentista, no consultório (*in office*), recorrendo a concentrações elevadas de PH (de 35 a 50%) ou PC (de 35 a 40%), associadas ou não à utilização de luz; Branqueamento supervisionado/assistido pelo Médico Dentista, no consultório, em que o paciente usa uma moldeira de branqueamento individual com elevadas concentrações de PC (35 a 40%) durante 30 minutos a 2 horas; Branqueamento em ambulatório (*at home*), prescrito pelo Médico Dentista, em que o paciente usa e administra PC (em concentrações que variam de 5 a 22%) numa moldeira de branqueamento individual; Produtos de branqueamento de venda livre, geralmente com PC ou PH em várias concentrações, aplicadas pelo usuário em moldeiras pré-fabricadas ou bandas adesivas.

3. Branqueamento Externo

3.1. Indicações e Técnicas

Este tratamento está primariamente indicado para indivíduos insatisfeitos com a cor original dos dentes ou com a coloração que estes foram adquirindo ao longo do tempo (Haywood, 1992). Outras indicações incluem a alteração de cor de uma única peça dentária, devido a trauma, que permanece vital. O branqueamento externo pode também estar preconizado em dentes não vitais, previamente sujeitos a branqueamento

com a técnica *walking-bleach*, que voltaram a adquirir uma cor indesejada, ou para harmonizar a cor de todas as peças dentárias (Haywood, 1992).

Entre as duas principais técnicas de branqueamento externo, a técnica em ambulatorio deve ser a primeira escolha de tratamento para dentes com alterações de cor ligeiras, moderadas (Haywood&Heymann, 1989) e severas (Haywood, 1992), mesmo quando, devido a estas, se equaciona a utilização de facetas em cerâmica. Isto permite, por um lado, evitar tratamentos menos conservadores e, por outro, mesmo que estes se verifiquem necessários, melhorar o prognóstico estético dos mesmos.

O branqueamento de dentes vitais em ambulatorio, prescrito pelo Médico Dentista, popularizou-se com Haywood&Heymann (1989). A técnica original proposta por estes autores preconizava o uso de uma moldeira de branqueamento flexível e individual, com PC a 10%, por um período de 6 a 8 horas diárias (período nocturno), durante 6 ou mais semanas. Esta técnica apresenta numerosas vantagens: fácil aplicação, segurança dos materiais utilizados, baixo custo, boa aceitação pelos pacientes, baixa ocorrência de efeitos secundários e elevada taxa de sucesso (Haywood 1992). O PC a 10%, ainda muito usado nesta técnica (Haywood, 1992; Barghi&Godwin, 1994; Langsten *et al.*, 2002; Polydorou *et al.*, 2007) e o único recomendado pela *American Dental Association* (ADA, 2008), decompõe-se numa solução de PH a 3% (aproximadamente 1/10 da concentração usada na técnica *in-office*) e também em ureia, que posteriormente se dissocia em dióxido de carbono e amónia. Esta última substância, pelo seu elevado pH (potencial hidrogeniónico), parece ser um elemento facilitador do processo de branqueamento, uma vez que, em soluções básicas, a energia necessária para a dissociação do PH em radicais livres é menor (Dahl&Pallesen, 2003). Os resultados começam a observar-se clinicamente após 2 a 3 semanas, embora este tempo seja bastante variável (consoante a etiologia da pigmentação) e muito dependente da colaboração do paciente (Haywood, 1992). Num estudo piloto de Haywood e colaboradores (1997) o protocolo de branqueamento em ambulatorio, com PC a 10%, foi prolongado durante 6 meses em pacientes com alterações da coloração dentária por tetraciclinas, tendo-se verificado resultados positivos, sem aumento dos efeitos secundários locais.

A moldeira de branqueamento pode ser fabricada com um reservatório (geralmente 0,5 mm de espessura) na face vestibular que deve terminar a, pelo menos, 1mm de distância da gengiva marginal. Embora não exista evidência científica que indique que a confecção de moldeiras com reservatório aumente a eficácia do

branqueamento, este parece contribuir para uma menor dispersão do agente branqueador para os tecidos gengivais. Os limites da moldeira devem estender-se 2-3 mm para a gengiva aderida para uma correcta adaptação, bem como devem respeitar as estruturas anatómicas maxilares (rugas palatinas), mandibulares (papilas interdentárias mais altas, ductos salivares, língua) e os contactos oclusais (Haywood *et al.*, 1997).

A técnica *in-office* continua a ter indicações, nomeadamente para pacientes cujo estilo de vida não lhes permite um correcto cumprimento do protocolo de branqueamento em ambulatório e pacientes que não toleram ou não respondem a este tratamento (Haywood, 1992). A técnica de branqueamento *in-office* mais popular envolve a utilização de PH a uma concentração entre 20 e 38% com ou sem a combinação de uma lâmpada de luz (Haywood, 1992), que potencia os efeitos oxidantes do agente branqueador (McEvoy, 1989). Este procedimento é realizado sem anestesia, com o dique de borracha colocado e demora cerca de 30 a 45 minutos, podendo ficar completo numa única sessão (Haywood, 1992b). Inicialmente, preconizava-se o condicionamento ácido da superfície do esmalte (Haywood, 1992), mas hoje sabe-se que esta etapa, além de não ter um carácter conservador, não traz quaisquer vantagens para o sucesso do branqueamento (Hall, 1991). Vários estudos têm-se focado nos efeitos pulpares decorrentes da aplicação de elevadas concentrações de PH (Seale *et al.*, 1981; Cohen&Chase, 1979). As conclusões parecem indicar que o tecido pulpar permanece saudável (Cohen&Chase, 1979) e que possíveis danos são reparados em 2 meses (Seale *et al.*, 1981), sendo que a necrose pulpar não está associada a procedimentos de branqueamento (Seale *et al.*, 1981).

3.2. Eficácia e Prognóstico

Não existem, actualmente, estudos sobre a longevidade do branqueamento de dentes vitais, tendo-se estimado que esta possa ser de 1 a 3 anos (Haywood *et al.*, 1994). Num ensaio clínico em que se avaliou o efeito do branqueamento com PC a 10% durante 14 dias verificou-se que, após 2 anos do término do procedimento, os dentes permaneciam mais claros duas unidades na escala Vita[®], relativamente à cor inicial, tendo a regressão ocorrido nos primeiros 6 meses após o tratamento (Swift *et al.*, 1999). Efectivamente, a maioria dos pacientes irá necessitar de repetir o tratamento branqueador, sendo que, o tempo de retratamento é muito menor que o do branqueamento inicial (Haywood, 1992). Embora considere-se a severidade da pigmentação dentária como um indicativo de prognóstico, a localização da pigmentação

parece ser um melhor indicador: dentes com alteração da coloração severa no terço gengival têm pior prognóstico (Haywood *et al.*, 1997).

3.3. Segurança e Efeitos Secundários Locais

Simultaneamente com a irritação da mucosa, a sensibilidade dentária transitória é o efeito secundário mais frequente do branqueamento dentário externo (Haywood, 1992; Haywood *et al.*, 1997; ADA, 2008). Esta tem sido atribuída à passagem do PH (muito fácil de ocorrer devido ao seu baixo peso molecular – 30g/mol) e ureia através do esmalte e dentina para a polpa, causando uma irritação pulpar leve a moderada, que se traduz numa pulpite reversível (Haywood, 1992). Num ensaio clínico de branqueamento em ambulatório com PC a 10% (Haywood *et al.*, 1997) cerca de 66% dos pacientes relataram episódios de sensibilidade dentária durante o tratamento que desapareceram espontaneamente ao fim de 4 a 7 dias ou no final do tratamento, sem quaisquer sequelas ou complicações. A quantidade de peróxido presente na câmara pulpar está relacionada com a concentração de peróxido utilizada e é superior em dentes restaurados, comparativamente com dentes íntegros (Gökay *et al.*, 2000; Gökay *et al.*, 2000b), embora a relevância clínica destes aspectos ainda não tenha sido comprovada (Dahl&Pallesen, 2003).

Pacientes com recessão gengival e história prévia de sensibilidade dentária têm assim maior probabilidade de sofrerem este efeito, aspecto que deve ser considerado previamente ao tratamento (Dahl&Pallesen, 2003). Muitos pacientes que não suportam o branqueamento *in office*, toleram e aceitam melhor os efeitos secundários do branqueamento em ambulatório, com agentes de menor concentração (Haywood, 1992).

A irritação gengival, associada ao contacto do agente branqueador com os tecidos e à ingestão acidental do mesmo (Haywood, 1992), decorre do seu potencial cáustico, responsável por queimaduras na mucosa oral. Histologicamente, o contacto prolongado com estes agentes resulta em danos na camada epitelial e inflamação aguda das camadas subepiteliais e tecido conjuntivo da mucosa oral (Dahl&Pallesen, 2003). Tecidos já traumatizados estão mais susceptíveis a este efeito (Haywood, 1997).

Relativamente aos potenciais efeitos na superfície do esmalte, a literatura não é consensual. Alguns estudos, especificamente sobre o branqueamento de dentes vitais em ambulatório, demonstraram que o processo de oxidação é controlado, no qual parece haver apenas mobilização da fase orgânica do esmalte sem que ocorra uma alteração significativa da topografia do mesmo (Haywood, 1992). Quando esta técnica se

começou a utilizar, colocou-se a hipótese de os ácidos (estabilizadores e conservantes da solução) presentes na composição dos materiais de branqueamento utilizados poderem actuar como condicionadores da superfície do esmalte. Tal não se verificou provavelmente porque o pH da solução branqueadora aumenta rapidamente após a sua exposição aos fluidos orais e devido à presença de ureia. Também as concentrações de flúor, geralmente presentes em torno dos dentes, inibem o processo de desmineralização (Haywood&Heymann, 1991). Contudo, vários autores constataram alterações na superfície de esmalte após o branqueamento. Num estudo de Shannon e colaboradores (1993) foram observadas alterações topográficas significativas após branqueamento com PC a 10% durante quatro semanas (15 horas por dia). Também Ernst e colaboradores (1996) obtiveram resultados semelhantes com PH a 30% com perborato de sódio. Num estudo profilométrico da superfície do esmalte, verificaram-se alterações na rugosidade do mesmo após 7 dias de branqueamento com PC a 35% mas nenhuma alteração foi observada com PC a 10% (Moraes *et al.*, 2006). A análise de espectrofotometria de dentes branqueados *in vivo* com PC a 35% por 30 minutos diários durante 4 dias revelou alterações na composição inorgânica do esmalte enquanto que com concentrações menores, tal não se verificou (Oltu&Curgan, 2000). Estas alterações parecem permanecer por um período superior a 90 dias e podem significar um aumento da permeabilidade do esmalte e diminuição da resistência à fractura, ou seja, modificações nas propriedades mecânicas do mesmo (Serghi&Denry, 1992).

Em 2005 Basting e colaboradores avaliaram, além dos efeitos do PC, os efeitos do Carbopol[®] (carbómero) e da glicerina (frequentemente presentes na composição dos produtos de branqueamento), isoladamente e em conjunto, verificando-se uma diminuição dos valores de microdureza do esmalte mesmo na ausência de um agente branqueador.

Clinicamente não existem alterações e o dente mantém as suas características de brilho e translucidez (Haywood, 1992). Deve, ainda, ser sempre considerada a capacidade de remineralização do mesmo, o que pode anular qualquer alteração (Haywood, 1992).

4. Efeitos do Branqueamento Dentário Externo nas Resinas Compostas

4.1. Cor e Brilho das Restaurações

A aparência das peças dentárias e das restaurações varia de acordo com a sua cor e translucidez (Canay&Çehreli, 2003). Quanto ao efeito do branqueamento na cor

das restaurações a compósito, a literatura não é unânime. Este tratamento geralmente impossibilita a manutenção de uma correspondência adequada entre restaurações a compósito previamente existente e as estruturas dentárias pós-branqueamento, uma vez que estas reagem de forma diferente aos agentes branqueadores (Canay&Çehreli, 2003; Yalcin&Gürkan, 2005). A alteração de cor das resinas compostas pode estar dependente de factores como a estrutura do monómero, o volume da matriz de resina, o tipo e tamanho das partículas de carga e a existência de ligações duplas de carbono, que são dos locais mais vulneráveis das cadeias poliméricas (Hubbezoglu *et al.*, 2008). Monaghan e colaboradores (1992) propuseram algumas hipóteses explicativas do mecanismo de alteração de cor nos compósitos após o branqueamento, nomeadamente: oxidação dos pigmentos superficiais; oxidação dos compostos de amina, responsáveis pela instabilidade cromática a longo-prazo; baixo grau de conversão da matriz; composição específica de cada compósito, que se traduz em susceptibilidade individual (Monaghan *et al.*, 1992b). Resinas compostas com menor concentração de partículas de carga e maior concentração relativa de matriz são mais susceptíveis a estas alterações (Rosentritt *et al.*, 2005; Hubbezoglu *et al.*, 2008), bem como partículas mais pequenas e com conteúdo de bário, comparativamente com partículas de carga de sílica (Hubbezoglu *et al.*, 2008). Clinicamente parecem não existir alterações na cor das restaurações (Monaghan *et al.*, 1992; Swift, 1997) mas os estudos feitos com recurso a colorímetros não são esclarecedores (Cooley&Burger, 1991; Haywood *et al.*, 1992; Monaghan *et al.*, 1992; Hubbezoglu *et al.*, 2008). Hubbezoglu e colaboradores (2008) observaram, com recurso a um colorímetro, que o PH a 35% provoca alterações significativas na cor de compósitos microparticulados, enquanto tal não se verifica com concentrações de PC de 16% e 37%. Estes autores concluíram também que as alterações de cor são mais severas em materiais com um elevado índice de refacção que diminui com a diminuição da densidade da microestrutura dos compósitos. Monaghan e colaboradores (1992) não encontraram diferenças estatisticamente significativas nas medições com colorímetro de amostras submetidas a branqueamento com PC e amostras do grupo controlo. Contudo, num outro estudo do mesmo autor, observou-se que o PH a 37% já provoca alterações significativas nas medições com colorímetro (Monaghan *et al.*, 1992b). Há que ressaltar, no entanto, que estes aparelhos não estão calibrados para detectar alterações clinicamente relevantes (Haywood, 1992; Swift, 1997) além do que a sua técnica é muito sensível, pois requer condições exactas de luminosidade e de localização das medições para estas serem consistentes (Haywood *et*

al., 1994). Para outros autores, eventuais alterações detectadas em restaurações a compósito parecem dever-se à remoção da pigmentação extrínseca (Haywood&Heymann, 1991; Fay *et al.*, 1999; Turkün&Turkün, 2004; Villalta *et al.*, 2006) ou ao facto de a porção da superfície dentária coberta por resina composta ter sofrido os efeitos do agente branqueador, dando a percepção de que a própria restauração está mais clara (Haywood & Heymann, 1991). Em 2006, Villalta e colaboradores observaram que a susceptibilidade das resinas compostas à pigmentação artificial está dependente da qualidade do compósito, nomeadamente do tipo de matriz e de partículas de carga. Contudo, após branqueamento com PC (a 16%, 18% e 35%), todas as amostras recuperaram a cor original, mesmo as mais severamente pigmentadas (as que tinham maior quantidade relativa de matriz), indicando que houve uma limpeza superficial dos compósitos e não uma alteração de cor intrínseca dos mesmos. Num estudo *in situ* de Li e colaboradores (2009), as medições de cor com espetofotómetro de reflexão em materiais de restauração, como as resinas compostas, após branqueamento com PC a 15%, demonstraram que as alterações de cor verificadas eram clinicamente aceitáveis, sobretudo quando verificadas duas semanas após a cessação do branqueamento (devido à regressão de cor). Já em 2004, Kim e colaboradores chegaram a conclusões semelhantes, embora, num estudo de 2003, Canay e Çehreli, tenham detectado alterações muito significativas com PH a 10%. Além da alteração de cor imediata das restaurações, é também importante analisar a estabilidade de cor destas, sendo esta uma propriedade essencial numa restauração estética, influenciada pela adsorção e absorção de pigmentos extrínsecos (Yu *et al.*, 2009). A degradação e aumento da rugosidade da superfície dos materiais dentários pós-branqueamento parece ter uma influência directa na susceptibilidade à pigmentação (Reis *et al.*, 2003; Lu *et al.*, 2005; Omata *et al.*, 2006; Yu *et al.*, 2009).

Um estudo *in vitro* de Yu e colaboradores (2009), submeteu amostras de várias resinas compostas e de ionómero de vidro a PC a 15%, durante 8 horas diárias, por 14 dias. Parte destas amostras foram depois sujeitas à acção de bebidas cromatogénicas, tendo-se verificado que, de um modo geral, as amostras submetidas ao PC demonstraram maiores alterações da coloração, comparativamente com os respectivos controlos. Esta susceptibilidade pode ser atribuída à degradação da superfície, alterações da matriz dos compósitos e ao grau de absorção de água (veículo para os pigmentos) e comportamento hidrofílico dos materiais. Este último aspecto pode explicar o melhor desempenho das resinas compostas (matriz hidrofóbica) face a outros materiais de

restauração, como o ionómero de vidro, que apresentam uma matriz hidrofílica (Mutlu-Sagesen *et al.*, 2005).

Também o brilho das restaurações, ou seja, a sua capacidade de reflexão da luz parece estar significativamente diminuído após o branqueamento dentário (Yalcin&Gürkan, 2005). Em 1996, Bowles e colaboradores tentaram determinar se existe uma correlação directa entre os efeitos do branqueamento na superfície das restaurações e o índice de reflexão destes, uma vez que este é um produto da incidência da luz, textura superficial, translucidez e composição sub-superficial. Contudo, enquanto o PH a 35% não provocou alterações de superfície significativas, houve, de um modo geral, uma diminuição da capacidade da reflexão das amostras de compósito. O aumento deste índice verificado num dos grupos deve-se, provavelmente, a pequenas variações de translucidez e composição (Bowles *et al.*, 1996). Alguns autores referem ainda existir um aumento do índice de refração dos compósitos após branqueamento com PC a 10% e 35% (Hubbezoglu *et al.*, 2008).

Assim sendo, deve assumir-se que as restaurações estéticas a compósito, provavelmente, vão necessitar de ser substituídas, quer porque a cor vai deixar de ser compatível com a nova cor das peças dentárias (Cooley&Burger, 1991; Haywood 1992; Canay&Cehreli, 2003; Hubbezoglu *et al.*, 2008), quer porque a estabilidade da cor pode estar comprometida (Yu *et al.*, 2009).

4.2. Forças de Adesão ao Esmalte

Após o branqueamento dentário, muitos pacientes necessitam de intervenções estéticas adicionais, como a substituição de restaurações antigas (Gökçe *et al.*, 2008). Existem várias referências na literatura que relatam uma diminuição temporária das forças de adesão entre o esmalte condicionado e as resinas compostas (Titley *et al.*, 1988; Stokes *et al.*, 1992; Titley *et al.*, 1993; Sung *et al.*, 1998; Muraguchi *et al.*, 2007; Machado *et al.*, 2008), tanto após técnicas de branqueamento no consultório, como após técnicas em ambulatório. Alguns autores começaram por demonstrar uma diminuição destas forças com PH a 35% (Titley *et al.*, 1988). Stokes e colaboradores (1992) verificaram que estas forças de adesão decresciam de 16,2 megapascals (MPa) para 8.4 MPa em dentes sujeitos a branqueamento com PH a 35% durante 2 horas e para 9.4 MPa em dentes submetidos a branqueamento com PC a 10% durante 14 dias. Este facto tem sido atribuído ao oxigénio residual que permanece no dente (Haywood&Heymann, 1991; Titley *et al.*, 1993), uma vez que as porosidades do esmalte, a dentina e o fluído

dentinário podem actuar como reservatórios de peróxidos/oxigénio. Especificamente na dentina, estes depósitos são mais difíceis de eliminar (Titley *et al.*, 1993) podendo mesmo persistir até à sua eliminação pela microcirculação pulpar e difusão da superfície externa do esmalte. Em concordância com estas observações, foi demonstrado que os *resin tags* no esmalte pós-branqueamento são menos numerosos, menos definidos, mais frágeis e mais curtos que aqueles que se formam em esmalte não submetido a branqueamento (Titley *et al.*, 1991; Sundfeld *et al.*, 2005). Adicionalmente, a observação ao SEM de amostras submetidas a PH a 35% demonstra que a diminuição das forças adesivas resulta principalmente da incapacidade do adesivo aderir convenientemente ao esmalte condicionado (Titley *et al.*, 1989; Torneck *et al.*, 1990). Para outros autores, a explicação para este efeito adverso pode residir na diminuição da microdureza da estrutura dentária (Hannig *et al.*, 2007) ou nas possíveis alterações estruturais e do conteúdo mineral e proteico do esmalte (García-Godoy *et al.*, 1993; McCracken&Haywood *et al.*, 1996; Perdigão *et al.*, 1998) que se podem manifestar numa aparência sobre-condicionada da superfície do esmalte, com perda da camada prismática (Josey *et al.*, 1996). Estas alterações químicas/estruturais podem interferir com a normal interacção entre o esmalte condicionado e o adesivo (Titley *et al.*, 1988).

Por outro lado Murchison e colaboradores (1992) não verificaram quaisquer alterações nas forças de adesão, sendo que estes estudos diferem dos demais pelo facto do esmalte ser exposto a saliva artificial durante e após o protocolo de branqueamento, e não a água destilada. Contudo, apesar da saliva poder ter um papel importante na remineralização do esmalte, e portanto na reversibilidade das alterações estruturais do mesmo (Swift, 1997; Perdigão *et al.*, 1998), ainda não existe evidência científica que corrobore este aspecto, sobretudo no que respeita às forças de adesão, pois permanece por esclarecer a existência de uma correlação entre as alterações químicas no esmalte e a diminuição das forças de adesão (Swift, 1997). A discrepância de resultados na literatura deve-se também, provavelmente, à duração do armazenamento das amostras pós-branqueamento, antes do período de teste (Josey *et al.*, 1996). Uma vez que a diminuição das forças de adesão é reversível, quanto maior o intervalo de tempo entre o protocolo de branqueamento e a aplicação do sistema adesivo, menores serão as diferenças entre o esmalte branqueado e não branqueado (Sundfeld *et al.*, 2005). Torneck e colaboradores (1991) e Titley e colaboradores (1993) observaram que, nestes casos, as forças de adesão entre o esmalte branqueado e o sistema adesivo podem mesmo ser superiores ao normal, já que o aumento da porosidade provocado pelo agente

branqueador pode resultar num aumento de retenção (Titley *et al.*, 1998), desde que os contaminantes superficiais e sub-superficiais tenham sido eliminados (Titley *et al.*, 1992).

Várias técnicas têm sido propostas para solucionar este problema: Cvitko e colaboradores (1991) propuseram a remoção da camada superficial de esmalte; Barghi&Godwin (1994) sugeriram a aplicação de álcool no esmalte antes do procedimento restaurador; Sung e colaboradores (1999) aplicaram adesivos com solventes orgânicos, cujo comportamento pode estar relacionado com a elevada concentração de água na micro-estrutura do esmalte após o branqueamento (Perdigão *et al.*, 1998). Relativamente ao polimento, Muraguchi e colaboradores (2007) observaram que as forças de adesão ao esmalte após o branqueamento com PH a 30% continuavam diminuídas após remoção de 0,5mm de profundidade do esmalte. Também o efeito da aplicação de adesivos com álcool ou acetona não parece ser efectivo em todas as situações (Spyriders *et al.*, 2000), sobretudo no caso da acetona (Sung *et al.*, 1999), embora possa ser melhorado com o tratamento prévio da superfície do esmalte recorrendo a soluções desidratantes (Barghi&Goodwin, 1994). Mais recentemente, vários autores advogam a utilização de agentes antioxidantes, como o ácido ascórbico a 10%, para reverter rapidamente este efeito (Lai *et al.*, 2002; Muraguchi *et al.*, 2007; Gökçe *et al.*, 2008; Kaia *et al.*, 2008). Este ácido tem a capacidade de reduzir os compostos oxidativos, especialmente os radicais livres (Lai *et al.*, 2001; Muraguchi *et al.*, 2007), permitindo assim a polimerização do adesivo sem que ocorram fenómenos de terminação prematuros (Lai *et al.*, 2001). Em 2008 Kaia e colaboradores estabeleceram que para maximizar o efeito do ácido ascórbico a 10%, este deveria ser aplicado sob a forma de gel, por um mínimo de 60 minutos. Muraguchi e colaboradores (2007) observaram que quando este antioxidante era utilizado o local de falha da fractura deixava de ser na interface esmalte branqueado-adesivo mas passava a ser no interior do próprio adesivo (falha coesiva), indicando um aumento das forças de adesão esmalte-adesivo. O ácido ascórbico tem ainda potencial condicionador, pelo que a sua eficácia em aumentar as forças adesivas deve-se também à criação de retenções micromecânicas (Muraguchi *et al.*, 2007). Estes estudos reforçam a teoria da interferência negativa do oxigénio residual na adesão dos adesivos ao esmalte após o branqueamento. Mesmo que alguns autores não tenham encontrado diferenças na presença de oxigénio na superfície de esmalte submetido e não submetido a branqueamento (Perdigão *et al.*, 1998), a acumulação de oxigénio, como já foi referido, pode acontecer ao nível da dentina, onde

também existe diminuição das forças de adesão (Spyrides *et al.*, 2000). Para alguns autores esta alteração parece estar sobretudo dependente do tempo de aplicação do agente branqueador (Torneck *et al.*, 1990; Spyrides *et al.*, 2000), pois enquanto a redução nas forças de adesão entre dentina e adesivo, provocadas por PC e PH a 35% aplicados no esmalte por períodos de 30 minutos reverteram-se após uma semana, o PC a 10%, utilizado por períodos de 6 horas diárias, apresentou um efeito mais prolongado (Spyrides *et al.*, 2000). Também o aumento do tempo de exposição a PH a 35% potencia este efeito negativo (Torneck *et al.*, 1990). Num estudo de Barghi&Godwin (1994) verificou-se que a diminuição das forças de adesão ao esmalte era mais dramática com o protocolo de branqueamento em ambulatório, comparativamente com a técnica *in-office*. A perda de cálcio resultante da utilização de PC a 10% (McCracken&Haywood, 1996; Perdigão *et al.*, 1998) pode também ser co-responsável por este facto, uma vez que a quantidade de cálcio presente na dentina está relacionado com a magnitude das forças adesivas (Perinka *et al.*, 1992).

Como a redução das forças adesivas entre o esmalte pós-branqueado e o sistema adesivo parece ser temporário, o procedimento mais comum e recomendado consiste em retardar a realização das restaurações definitivas a compósito (Haywood, 1992). São contudo necessários mais estudos para determinar um intervalo de tempo preciso (Haywood, 1992), pois na literatura existem referências a intervalos que variam de 24 horas (Titley *et al.*, 1992) até, pelo menos, 15 dias (Haywood, 1992) após o fim do tratamento de branqueamento. Machado e colaboradores (2007) e Swift (1997) propõem um intervalo mínimo de uma semana e sempre que tal não seja possível, recomenda-se o polimento da superfície do esmalte e a utilização de sistemas adesivos com álcool ou acetona (Swift, 1997).

Adicionalmente, ao adiar-se a restauração definitiva permite-se que esta seja feita após ocorrer algum efeito de regressão no resultado inicial do branqueamento (Haywood, 1996; Kaia *et al.*, 2008), pois, geralmente, os dentes ficam ligeiramente mais escuros na primeira e segunda semanas a seguir ao branqueamento.

4.3. Microdureza das Restaurações

A literatura apresenta resultados controversos no que respeita à alteração da microdureza das restaurações a compósito. Esta propriedade física pode ser definida como a resistência do material à edentação ou penetração (Yu *et al.*, 2008) e é vulgarmente utilizada para caracterizar a resistência mecânica do próprio material

(Polydourou *et al.*, 2007). Vários investigadores têm descrito que a microdureza das restaurações pode aumentar (Turker&Biskin, 2002; Yap&Wattanapayungkul, 2002; Campos *et al.*, 2003), diminuir (Bailey&Swift, 1992; Turker&Biskin, 2002; Wattanapayungkul&Yap, 2003; Hannig *et al.*, 2007) ou manter-se sem alterações significativas após o branqueamento dentário (Yap&Wattanapayungkul, 2002). Qualquer acção química que resulte na diminuição da microdureza dos compósitos tem implicações na longevidade das restaurações (Yap&Wattanapayungkul, 2002; Basting *et al.*, 2005; Mudjeci&Gökay, 2006; Polydourou *et al.*, 2007; Yu *et al.*, 2008). Bailey&Swift (1992) referem uma diminuição na microdureza de resinas compostas híbridas e microparticuladas após a aplicação de PC a 10%. Segundo estes, os compósitos microparticulados são mais susceptíveis aos efeitos adversos provocados pelos agentes branqueadores, devido à elevada concentração de matriz orgânica (mais propensa à oxidação), embora ainda não se perceba claramente como estes agentes interagem com a matriz de Bis-GMA. Estes mesmos autores observaram ainda, através de uma análise ao SEM, a presença de fendas entre a matriz e as partículas pré-polymerizadas de resina microparticulada (Bailey&Swift, 1992). O polimento das restaurações é preconizado por alguns autores para eliminar as alterações morfológicas e de dureza superficiais (Wattanapayungkul & Yap, 2003; Attin *et al.*, 2004; Polydourou *et al.*, 2006). Contudo, devido à capacidade de difusão e elevada reactividade dos peróxidos, é expectável que também exista deterioração da sub-superfície dos compósitos (Hanks *et al.*, 1993). Hannig e colaboradores (2007) avaliaram as alterações de microdureza em várias resinas compostas, após diferentes protocolos de branqueamento, tendo concluído que todos eles provocaram uma redução na microdureza à superfície e nas camadas mais profundas do material restaurador, provavelmente pela clivagem oxidativa das cadeias poliméricas (Wattanapayungkul & Yap, 2003; Hannig *et al.*, 2007). Segundo estes autores, estas restaurações são mais susceptíveis à abrasão, pelo que se deve evitar que os agentes branqueadores contactem com restaurações extensas que envolvam as faces oclusais dos dentes, pois mesmo o polimento das mesmas não vai restabelecer as suas propriedades físicas (Hannig *et al.*, 2007).

Por outro lado, Polydourou e colaboradores (2007), não encontraram diferenças significativas na microdureza das restaurações a compósito após branqueamento com PC a 15%, independentemente do conteúdo de matriz orgânica dos compósitos testados, o que corrobora os resultados de Campos e colaboradores (2003) em compósitos

microparticulados e híbridos após branqueamento com PC a 10% e 15%. No estudo destes autores, o compósito microhíbrido apresentou, mesmo, valores de microdureza superiores aos controlos, mas apenas quando submetido a PC a 10%, sendo esta diferença estatisticamente pouco relevante. Mujdeci&Gökay (2006) também avaliaram o efeito do PC a 10% na microdureza de uma resina composta nanohíbrida, não encontrando alterações significativas, tal como Basting e colaboradores (2005), ao analisarem as alterações de microdureza em compósitos *compactáveis*. De igual modo, Yu e colaboradores (2008), no primeiro estudo *in situ* sobre as alterações na microdureza pós branqueamento nas restaurações estéticas, chegaram à mesma conclusão.

4.4. Resistência das Restaurações à Fractura e à Tracção

A resistência à fractura, ou seja, a capacidade de um material resistir à propagação de fendas, é considerado como um bom indicador da capacidade de resistência à carga de um material dentário (Cho *et al.*, 2009). Um estudo *in vitro* efectuado em resinas compostas consideradas nanoparticuladas revelou que o PC, em concentrações que variam entre os 10% e 45%, não provocam alterações significativas neste tipo de restaurações, quando comparadas com os respectivos grupos controlo. É, contudo, de notar que mesmo os materiais dentários que se incluem na mesma categoria, apresentam valores muito diferentes de resistência à fractura, antes ou depois do processo de branqueamento (Cho *et al.*, 2009).

Cullen e colaboradores, em 1993, também verificaram que o PC a 10% não influencia a resistência à tracção de compósitos híbridos ou compósitos microparticulados, mas estes últimos apresentam menores valores de resistência quando sujeitos a PH a 30%.

4.5. Interface Esmalte/Resina Composta

Após a realização de um branqueamento dentário, as alterações podem ocorrer tanto ao nível da superfície do esmalte como da superfície do material de restauração já existente (Dutra *et al.*, 2009), sendo que a qualidade desta interface é de grande importância para a longevidade das restaurações (Douglas, 1989; Dutra *et al.*, 2009). Num estudo de Dutra e colaboradores (2009), em que se avaliou a interface esmalte/resina composta nanohíbrida após branqueamento com PH a 35%, não foram detectadas alterações significativas, quer com análise profilométrica quer com a

observação ao SEM, embora o mesmo protocolo de branqueamento tenha provocado modificações na superfície isolada do esmalte e da resina composta. Por outro lado, em 2003, Ulukapi e colaboradores, observaram que após branqueamento com PC a 10% as restaurações a compósito apresentavam valores de infiltração marginal significativamente superior aos controlos.

4.6. Superfície das Restaurações

A textura superficial de um material restaurador é outra propriedade que está directamente relacionada com o seu sucesso (Silva, 2006; Polydorou *et al.*, 2006). Têm sido demonstradas alterações de superfície pós-branqueamento em vários tipos de compósitos (Mor *et al.*, 1998; Canay&Çehreli, 2003; Moraes *et al.*, 2006; Polydorou *et al.*, 2006; Dutra *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2009), mas esta dissolução superficial não é uniforme em todos os materiais. Os compósitos nanohíbridos parecem ter um melhor comportamento quando comparados com outros materiais de restauração (nomeadamente compósitos *compactáveis*) quando submetidos a branqueamento com PC a 15% (Li *et al.*, 2009). Segundo estes autores, se o material de restauração se caracteriza por ligações fortes entre polímeros de elevado peso molecular, o agente branqueador terá mais dificuldade em se difundir, pelo que os efeitos deste vão estar dependentes da sua concentração mas também do tipo de material de restauração. Por sua vez, ao comparar-se compósitos microhíbridos com compósitos microparticulados, estes últimos apresentam uma maior uniformidade de superfície, mesmo pós-branqueamento (Moraes *et al.*, 2006). Também num estudo de Dutra e colaboradores (2009), após um protocolo de branqueamento com PH a 35%, verificou-se um aumento da predominância de poros na topografia de restaurações de resina composta nanohíbrida. Analogamente, Polydorou e colaboradores (2006) também registaram alterações de superfície pós-branqueamento com PC a 15% e, sobretudo, com PH a 38%, sendo que estas também eram diferentes consoante o tipo de resina composta (o compómero foi mais dramaticamente afectado que os compósitos híbridos). Em concordância com estes autores, Basting e colaboradores (2005) e Turker&Biskin (2003) também verificaram estas mesmas alterações em compósitos *compactáveis* e compósitos microparticulados, respectivamente. Já em 1992 Bailey&Swift relataram alterações de superfície ligeiras em compósitos híbridos e microparticulados após branqueamento com PC a 10%. O aumento das irregularidades na superfície das restaurações a compósito não só facilita a agregação bacteriana (diminuição da energia

de superfície) como dificulta a sua remoção (Douglas, 1989; Canay&Çehreli, 2003; Silva *et al.*, 2006; Dutra *et al.*, 2009), bem como torna a resina composta mais susceptível a pigmentação extrínseca (Silva *et al.*, 2006; Dutra *et al.*, 2009). Em concordância com estes resultados, Mor e colaboradores (1998) relataram um aumento na agregação bacteriana em restaurações a compósito previamente sujeitas a branqueamento com PC e PH, nomeadamente de bactérias *S mutans*. O aumento da adesão de estirpes cariogénicas pode favorecer o desenvolvimento de cáries secundárias, um dos principais factores responsáveis pela falha e substituição de restaurações em compósito (Wilson *et al.*, 1997). Outros autores, no entanto, não encontraram diferenças significativas na adesão bacteriana a restaurações em compósito sem e após branqueamento (Steinberg *et al.*, 1999).

Por outro lado, Kim e colaboradores, num estudo de 2004, concluíram que as alterações de superfície pós-branqueamento em resinas compostas nanoparticuladas e microhíbridas não eram clinicamente relevantes, à semelhança do que foi observado por Cooley&Burger em 1991. Também em 2004, Wattanapayungkul e colaboradores obtiveram resultados semelhantes em compósitos híbridos e microparticulados, após branqueamento com PC a 10 e 15%, tal como já havia sido verificado noutros estudos com sistemas de branqueamento *in-office* (PC e PH a 35%), com ou sem fontes de calor (Bowles *et al.*, 1996; Langsten *et al.*, 2002; Wattanapayungkul&Yap, 2003). Em 2006, Silva e colaboradores analisaram as alterações de rugosidade superficial pós-branqueamento com produtos de venda livre (*paint-on*) contendo PH, num modelo *in situ*, concluindo que não existiam alterações significativas.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Preparação das Amostras

Os materiais de restauração testados neste trabalho experimental incluíram um compósito nanohíbrido e um nanoparticulado de duas casas comerciais distintas: Tetric EvoCeram[®] (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein); Filtek Supreme Ultra[®] (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), todos de cor A3 (fig. 1 e 2 em anexo). Prepararam-se um total de 18 amostras. Para tal, utilizaram-se moldes de silicone (Putty Prestige[®], Vannini Dental Industry, Grassano, Itália) com cavidades de 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura (fig. 3 em anexo). Para obter os discos de compósito o material foi colocado com uma espátula de inserção (fig. 4 em anexo) nos moldes num único incremento. Após a colocação da resina composta os moldes de cada amostra foram cobertos com uma placa de vidro (fig. 5 em anexo), com a qual se fez uma ligeira pressão, para remover eventuais excessos de material da cavidade e para que as duas superfícies do disco ficassem paralelas. Seguidamente, cada superfície das amostras foi fotopolimerizada (fig. 6 em anexo), segundo as instruções do fabricante, com um fotopolimerizador (Coltolux[®] Led, Coltène Whaledent, Cuyahoga Falls, Ohio, EUA). Os discos foram posteriormente retirados dos moldes (fig. 7 em anexo). Todas as amostras foram colocadas em tubos de ensaio selados, contendo cada um 10 mL de água destilada (fig. 8 em anexo). Os tubos de ensaio permaneceram numa incubadora seca à temperatura de 37° durante 24 horas (fig. 9 em anexo).

Os discos de compósito foram depois retirados dos tubos de ensaio e polidos com discos de polimento médio, fino e extra-fino (OptiDisc[®], Kerr, Orange, MN, EUA) e finalizados com uma borracha de polimento (Dimanto[®], Voco, Cuxhaven, Alemanha), numa peça de mão a baixa velocidade (fig. 10 e 11 em anexo). Cada etapa do polimento foi realizada com uma pressão uniforme e ligeira, num padrão circular, durante 10 segundos. Após o polimento as amostras foram novamente colocadas em tubos de ensaio selados, contendo 10 mL de água destilada, e colocadas na incubadora seca à temperatura de 37° durante 24h. Cada tubo estava correctamente identificado com o material que continha e se a amostra seria submetida ao agente branqueador à base de PC a 10% (Grupo B10), PC a 22% (Grupo B22) ou serviria para controlo (Grupo C), tendo esta selecção sido feita de forma aleatória (tabela 1):

	Tetric EvoCeram®	Filtek Supreme Ultra®
Grupo B10	3 amostras	3 amostras
Grupo B22	3 amostras	3 amostras
Grupo C	3 amostras	3 amostras
Total	18 amostras	

Tabela 1: Distribuição das amostras pelos grupos experimentais.

2. Protocolo de Branqueamento

As amostras do grupo B10 e B22 foram expostas, respectivamente, a PC 10% (White Dental Beauty 10%®, Optident, West Yorkshire, Reino Unido) e PC a 22% (White Dental Beauty 22%®, Optident, West Yorkshire, Reino Unido), durante 14 dias contíguos (fig. 12 em anexo). A aplicação do gel foi repetida sempre à mesma hora e de forma a cobrir toda a superfície polida da amostra (fig. 13 em anexo) com uma espessura uniforme (0,5mm por amostra). Durante o período de contacto com o gel (6 horas diárias) as amostras permaneceram na incubadora seca a 37°. Após esse período de tempo cada amostra foi lavada com um jacto de água destilada durante 1 minuto e colocada em 10 mL de água destilada na incubadora. As amostras do Grupo C foram expostas a água destilada durante os 14 dias. A água destilada foi mudada a cada 24 horas, permanecendo as amostras na incubadora seca a 37°. Após a última aplicação do gel de branqueamento nos discos dos Grupos B10 e B22, todas as amostras dos três grupos permaneceram 24 horas em água destilada na incubadora.

Todos os produtos utilizados neste ensaio laboratorial estão descritos na tabela 2.

Produtos	Composição Principal
Filtek Supreme Ultra [®]	<p><u>Matriz:</u> Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, bis-Ema</p> <p><u>Partículas de carga:</u> partículas não aglomeradas de sílica (20nm) e zircónia (4-11nm) e <i>clusters</i> contendo partículas de sílica e zircónia, com um tamanho médio de 0,6-10 microns.</p> <p><u>Conteúdo de carga inorgânica:</u> 78,5% em peso /63,3% em volume</p>
Tetric EvoCeram [®]	<p><u>Matriz:</u> Dimetacrilatos</p> <p><u>Partículas de carga:</u> vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos e pré-polímeros, com um tamanho médio de 550nm (variação ente 40 nm e 3000 nm)</p> <p><u>Conteúdo de carga inorgânica:</u> 75-76% em peso/ 53-55% em volume</p>
White Dental Beauty 10% [®]	PC a 10%, Fluoreto de Sódio 0,25% (1100ppm), Glicerina, Carbómero.
White Dental Beauty 22% [®]	PC a 22%, Fluoreto de Sódio 0,25% (1100ppm), Glicerina, Carbómero.

Tabela 2: Descrição dos produtos utilizados no ensaio laboratorial e respectivas composições principais (informação disponibilizada pelos respectivos fabricantes).

3. Análise de Superfície

A superfície polida de cada amostra foi revestida por pulverização catódica com ouro (fig. 14 e 15 em anexo), em dispositivo próprio (Jeol JFC-1100 E[®], TakeOff Corporation, Tóquio, Japão). Toda a superfície foi examinada usando um microscópio electrónico de varrimento (Hitachi S-450[®], Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa) e microfotografias foram obtidas de áreas representativas de cada amostra com ampliações de 33x, 250x, 500x e 1000x (fig. 16 em anexo).

4. Medição do pH dos Agentes Branqueadores

Foi medido o pH dos dois produtos de branqueamento utilizados, após a abertura das respectivas seringas, com recurso a um potenciómetro de pH (pH Meter Basic 20[®], Crison Instruments SA, Barcelona, Espanha, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa), após este ter sido calibrado com soluções tampão (fig. 17 e 18 em anexo).

RESULTADOS

A examinação ao SEM das amostras de ambos os compósito submetidas à acção do PC a 10% e 22% demonstrou existirem alterações observáveis na superfície das mesmas, comparativamente com as amostras que permaneceram em água destilada. Estas alterações, contudo, não são significativamente diferentes quando se comparam as duas concentrações do agente branqueador utilizado.

Grupo T (Tetric EvoCeram®)

A análise de superfície das amostras de Tetric EvoCeram® tratadas com PC a 10% (fig. 1) e 22% (fig. 2) revelou a existência de múltiplos poros e fendas superficiais, em torno dos quais se podem observar a desagregação dos componentes do compósito, resultando numa superfície irregular e com perda de homogeneidade. Por outro lado, nas amostras de controlo (fig. 3), não existe perda de substância, sendo apenas observáveis alguns poros consequentes da inserção, bem como as marcas resultantes do procedimento de polimento. As restantes ampliações das imagens aqui reproduzidas encontram-se em anexo.

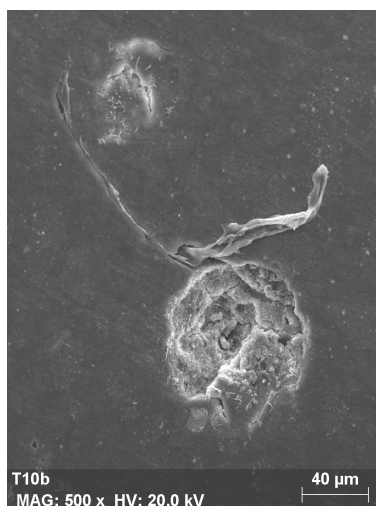


Fig. 1: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram® exposta a PC a 10% (x500).

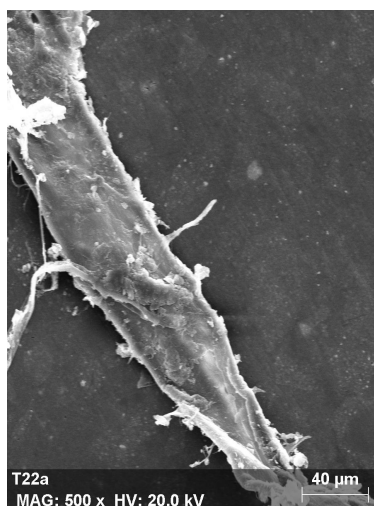


Fig. 2: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram® exposta a PC a 22% (x500).

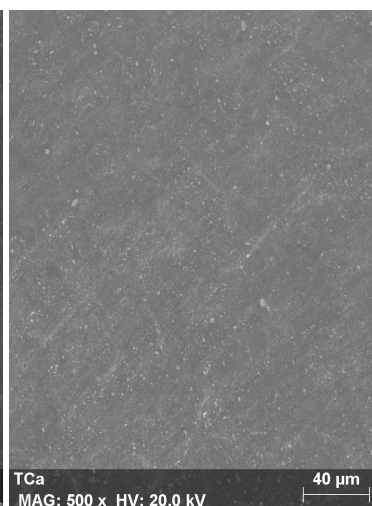


Fig. 3: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram® exposta a água destilada (x500).

Grupo F (Filtek Supreme Ultra[®])

A análise de superfície das amostras de Filtek Supreme Ultra[®] submetidas a PC a 10% (fig. 4) e 22% (fig. 5) revelou a existência de numerosas fendas superficiais. À semelhança do que se observa no grupo anterior, também nestas amostras é possível distinguir alguma perda uniformidade de superfície, nomeadamente a separação entre vários *nanoclusters* e a matriz do compósito. Verifica-se também a presença de poros. Nas amostras do grupo de controlo são sobretudo observáveis algumas marcas resultantes do polimento e da própria inserção do compósito (fig. 6). As restantes ampliações das imagens aqui reproduzidas encontram-se em anexo.

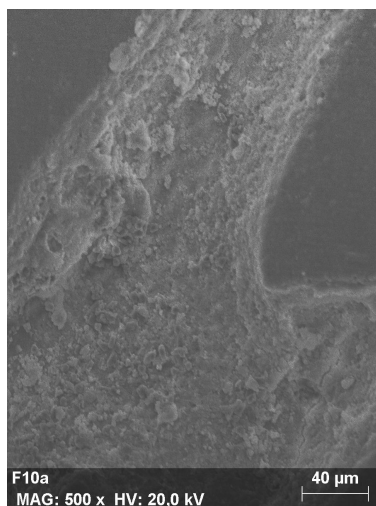


Fig. 4: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 10% (x500).

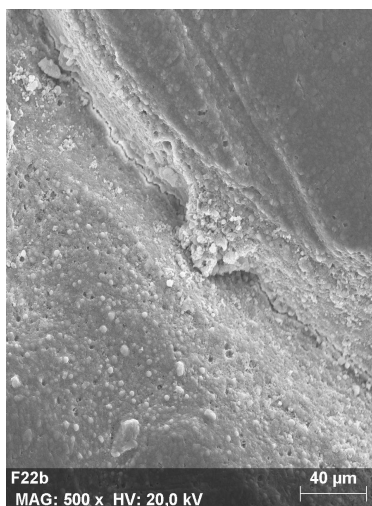


Fig. 5: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 22% (x500).

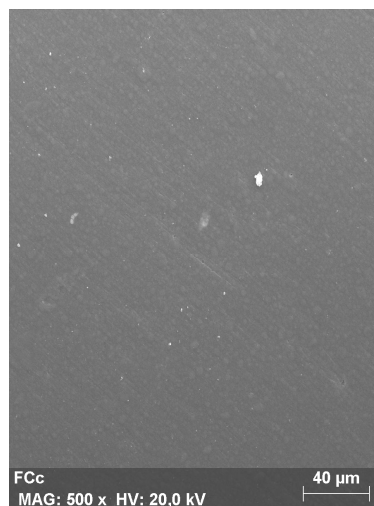


Fig. 6: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a água destilada (x500).

Medição de pH dos Agentes Branqueadores

Produto	pH
White Dental Beauty 10% [®]	6,71
White Dental Beauty 22% [®]	7,42

DISCUSSÃO

Frequentemente, na prática clínica, existem restaurações a resina composta nas peças dentárias que vão ser submetidas a procedimentos branqueadores (Yu *et al.*, 2008). O prognóstico e longevidade destas restaurações vão depender não apenas das suas propriedades mecânicas mas também das propriedades físicas e biológicas dos materiais utilizados (Wattanapayungkul *et al.*, 2004). Numa revisão de Attin e colaboradores (2004) foi demonstrado que os agentes branqueadores podem ter um efeito negativo nos materiais de restauração, incluindo alterações na morfologia de superfície. Como este aspecto permanece em discussão na comunidade científica, o presente trabalho pretendeu avaliar os efeitos do branqueamento dentário na superfície de amostras de dois compósitos, um nanohíbrido (Tetric EvoCeram[®]) e outro nanoparticulado (Filtek Supreme Ultra[®]). Para tal foram utilizadas duas concentrações de PC: 10% e 22%. O PC a 10% é o único agente recomendado pela ADA para o branqueamento em ambulatório (ADA, 2008), sendo, por isso, largamente utilizado (Barghi&Godwin, 1994; Langsten *et al.*, 2002; Polydorou *et al.*, 2007). A concentração de 22% foi recentemente introduzida em Portugal, com indicações semelhantes à anterior. Para melhor mimetizar as condições reais, optou-se por um protocolo que incluía a exposição das amostras ao gel branqueador por 6 horas diárias durante 14 dias, respeitando as indicações do fabricante.

Uma das formas mais efectivas e rápidas de avaliar as alterações morfológicas de superfície das resinas compostas consiste numa análise da mesma ao SEM (Schemehorn *et al.*, 2004; Polydorou *et al.*, 2006). Neste caso, a observação ao SEM não revelou diferenças significativas entre as duas concentrações de PC, dentro das amostras do mesmo tipo de compósito, pelo que a hipótese nula correspondente a este objectivo foi aceite. No entanto, foi possível visualizar que todos os grupos expostos ao agente branqueador, tanto a 10% como a 22%, apresentavam alterações morfológicas e topográficas superficiais quando comparados com os respectivos grupos controlo. Desta forma, as hipóteses nulas relativas a estes objectivos foram rejeitadas.

A textura e morfologia superficial têm sido alvo de atenção por parte de investigadores e clínicos, uma vez que, além da influência nas propriedades estéticas das restaurações, estão associadas à acumulação de placa bacteriana, favorecendo o insucesso a longo prazo das restaurações e o desenvolvimento de cáries e gengivite (Douglas, 1989; Wattanapayungkul *et al.*, 2004). Vários autores encontraram também

alterações de superfície significativas em compósitos pós-branqueamento (Mor *et al.*, 1998; Canay&Çehreli, 2003; Moraes *et al.*, 2006; Polydorou *et al.*, 2006; Dutra *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2009).

Para materiais com composição semelhantes são esperados comportamentos idênticos (Wattanapayungkul *et al.*, 2004). Devido à sua matriz orgânica, os compósitos são mais susceptíveis a alterações químicas, comparativamente com restaurações metálicas ou cerâmicas (Wu&McKinney, 1982). De facto, os agentes branqueadores afectam sobretudo a matriz das resinas compostas, enquanto as partículas de carga são, provavelmente, inertes, mesmo num ambiente extremamente ácido (Kim *et al.*, 2004). As matrizes de Bis-GMA das resinas compostas podem ser amolecidas por substâncias químicas com parâmetros de solubilidade idênticos (Wu&McKinney, 1982). Os agentes branqueadores contêm vários solventes, os quais podem contribuir, isoladamente ou em conjunto, para diminuir a solubilidade da matriz de resina (Langsten *et al.*, 2002). Numa análise espectral da superfície de compósitos microparticulados pós-branqueamento verificou-se existir uma diminuição do conteúdo em sílica e silício, o que sugere erosão da matriz (Turker&Biskin, 2003). Nesta investigação foi possível observar alterações de superfície pós-branqueamento compatíveis com degradação da matriz dos compósitos, que se traduzem num aumento significativo das porosidades superficiais, no caso das amostras de Tetric EvoCeram[®], e na propagação de fendas e aumento das rugosidades em ambos os compósitos testados. Alguns aspectos da dissociação química do PC e PH podem ainda acelerar o processo de degradação hidrolítica das resinas compostas, descrito por Soderhölml e colaboradores (1984), que ocorre quimicamente *in vivo*, contribuindo para o desgaste das resinas compostas em áreas de maior stress. Mais uma vez é expectável que qualquer diferença na morfologia de superfície ocorra em compósitos com maior conteúdo em resina. Os resultados desta investigação estão em concordância com estas teorias, uma vez que se verificou que o Tetric EvoCeram[®] (53-55% de conteúdo inorgânico em volume) apresenta alterações de superfície mais marcadas que o Filtek Supreme Ultra[®] (63,3% de conteúdo inorgânico em volume). Assim sendo, a hipótese nula proposta de que não existiriam diferenças nas superfícies das amostras de compósito nanohíbrido submetidas a PC a 10% ou a 22%, comparativamente com as amostras de compósito nanoparticulado sujeitas ao mesmo protocolo foi rejeitada. Polydorou e colaboradores (2006) concluíram igualmente que o Filtek Supreme Ultra[®] era mais resistente às alterações de superfície, comparativamente com o Tetric EvoCeram[®].

Para outros autores, também os radicais livres produzidos pelos peróxidos podem afectar a interface resina-partículas de carga, provocando quebras nas ligações destes componentes, o que também concorre para um aumento das rugosidades e propagação de fendas (Wattanapayungkul *et al.*, 2004). A quantidade de carga de um compósito está directamente relacionada com a área superficial que é ocupada por partículas de carga, *versus* a ocupada pela matriz, estando as propriedades estéticas (uniformização da superfície) dependentes das partículas de carga de maiores dimensões presentes na superfície da restauração. Sendo o aumento das rugosidades superficiais resultado da erosão da matriz, a consequente quebra das ligações matriz-partículas de carga, conduz ao deslocamento e eluição das partículas de carga. Assim, quanto maior o volume e o tamanho destas partículas, mais irregular e porosa ficará a superfície resultante (Kim *et al.*, 2004; Wattanapayungkul *et al.*, 2004; Moraes *et al.*, 2006). Soderhölml e colaboradores (1984) teorizaram que as partículas de carga de forma esférica podem diminuir o stress mecânico e reduzir o risco de propagação de fracturas, o que tornaria o compósitos microparticulados menos susceptíveis a alterações de superfície, mesmo considerando o seu elevado teor de matriz. Esta investigação corrobora igualmente os achados destes autores, dado que o Filtek Supreme Ultra[®] (nanoparticulado), apresenta uma maior uniformidade no tamanho médio das partículas e carga, comparativamente com o Tetric EvoCeram[®] (nanohíbrido). Já em 2002 Langsten e colaboradores verificaram que a superfície dos compósitos microparticulados é notoriamente mais uniforme que a superfície de compósitos híbridos, pelo que será natural os compósitos micro e nanoparticulados apresentarem menos variações, mesmo após branqueamento.

Para outros investigadores, os principais responsáveis pelas alterações de superfície parecem ser o pH dos agentes branqueadores (Basting *et al.*, 2005), o tempo de exposição, a concentração de PH e outros componentes dos produtos de branqueamento (Wattanapayungkul *et al.*, 2004; Basting *et al.*, 2005; Li *et al.*, 2009). Entre estes, encontram-se frequentemente o carbómero e a glicerina, também presentes nos produtos testados neste trabalho. Estas substâncias actuam como espessantes, aumentando a aderência do agente branqueador à superfície dentária e prolongando a libertação do agente branqueador no tempo (Haywood&Heymann, 1991). A sua acção prejudicial sobre o esmalte dentário foi já comprovada (Basting *et al.*, 2005), no entanto não estão ainda disponíveis na literatura estudos sobre os efeitos destas substâncias nos materiais restauradores.

Relativamente à concentração dos agentes branqueadores, como já se referiu, não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras submetidas a PC a 10% e a 22%, bem como não foi objecto deste estudo avaliar diferentes tempos de exposição.

Quanto ao pH dos vários produtos de branqueamento em ambulatorio disponíveis no mercado, estes variam entre 5,66 a 7,35 (Price *et al.*, 2000). Os géis de branqueamento utilizados neste estudo apresentam valores de pH neutrais. Estes valores de pH são menos acídicos do que os encontrados em alguns alimentos ou bebidas (Bailey&Swift, 1992; Swift, 1997; Price *et al.*, 2000).

Por outro lado, Wattanapayungkul e colaboradores (2004) não encontraram diferenças significativas pós branqueamento com PC a 10 e 15% na superfície de compósitos microparticulados e híbridos. Contudo, estes autores não procederam ao polimento das restaurações para não violar as superfícies obtidas com a utilização de matrizes e placas de vidro. Como em situações clínicas as restaurações requerem sempre algum grau de polimento e acabamento, neste estudo foi realizado o polimento das amostras, na tentativa de reproduzir as condições reais.

É ainda importante realçar que as diferenças entre os vários estudos resultam, provavelmente, dos diferentes agentes e produtos branqueadores utilizados, dos materiais de restauração e dos protocolos experimentais (incluindo a frequência da aplicação dos agentes branqueadores). Possivelmente, algumas resinas compostas são mais susceptíveis a alterações de superfície, enquanto determinados produtos de branqueamento são mais nefastos para a superfície das restaurações.

Permanece ainda por clarificar o efeito clínico e prático destas alterações no que respeita à diminuição efectiva da qualidade e longevidade das restaurações a compósito e da necessidade de substituição destas restaurações submetidas a branqueamento (Wattanapayungkul *et al.*, 2004; Polydorou *et al.*, 2007). Neste trabalho experimental, como em qualquer estudo *in vitro*, não é possível reproduzir integralmente as condições e variáveis que ocorrem *in vivo*. Além disso, o número limitado de amostras observadas também não permite uma extrapolação directa para as situações reais. Bollen e colaboradores (1997) estabeleceram, através de análises profilométricas, que rugosidades superficiais com profundidade inferior a 0,2µm não provocam alterações qualitativas ou quantitativas na placa bacteriana. No presente estudo foi apenas realizada uma análise qualitativa da superfície das resinas compostas, o que não nos permite inferir sobre o significado clínico destas alterações no que respeita à retenção de placa bacteriana nem sobre a influência destas noutras propriedades mecânicas como a

microdureza superficial ou a resistência à fractura. Canay e Çehreli (2003) enfatizam que este tipo de alterações de superfície podem significar um aumento da micro-infiltração da interface restauração-dente e também por isso devem ser alvo de estudos clínicos.

As restaurações a compósito no sector anterior são geralmente substituídas após o branqueamento dentário, uma vez que deixa de existir concordância entre a cor destas e das peças dentárias, pelo que eventuais alterações nas propriedades das restaurações a compósito submetidas a branqueamento não terão grande impacto. Contudo, se existirem lesões de cárie que necessitam de restauração prévia, o Médico Dentista pode já realizá-la numa cor mais clara para evitar este problema. Além disso, restaurações classe I e II de pré-molares e molares também não são geralmente substituídas após o tratamento de branqueamento, pois a concordância de cor não é um aspecto crítico (Wattanapayungkul *et al.*, 2004).

Para maximizar o sucesso clínico das restaurações a compósito Polydorou e colaboradores (2006) recomendam a realização do adequado polimento das mesmas, tornando-as assim mais resistentes a factores externos, nomeadamente aos efeitos erosivos dos agentes branqueadores. Outros autores advogam também o polimento das restaurações a compósito após o processo de branqueamento, de forma a prevenir futuras complicações relacionadas com as alterações morfológicas de superfície, como a pigmentação extrínseca e a formação de biofilmes e adesão bacteriana (Wattanapayungkul&Yap, 2003; Attin *et al.*, 2004; Wattanapayungkul *et al.*, 2004; Polydorou *et al.*, 2006). Deve, contudo, considerar-se que este procedimento não restabelece totalmente eventuais alterações nas propriedades físicas das restaurações (Hannig *et al.*, 2007).

Para alguns investigadores, a substituição de restaurações a compósito em zonas não estéticas pode estar indicada após longos períodos de branqueamento (Wattanapayungkul *et al.*, 2004), enquanto outros não encontram na literatura evidência que suporte este procedimento (Campos *et al.*, 2003). De qualquer modo, o branqueamento dentário não deve ser realizado indiscriminadamente quando estão presentes restaurações dentárias (Bailey&Swift, 1992; Yap&Wattanapayungku, 2002) e os pacientes devem ainda ser informados que este procedimento pode acelerar o normal processo de degradação das restaurações (Bailey&Swift, 1992; Yap&Wattanapayungkul, 2002).

CONCLUSÕES

Considerando as limitações deste estudo, podem retirar-se as seguintes conclusões:

O branqueamento dentário externo com um gel de PC, tanto a 10% como a 22% provoca alterações, observáveis ao SEM, na superfície de compósitos nanohíbridos e nanoparticulados;

Estas alterações são mais marcadas na superfície do compósito nanohíbrido, independentemente da concentração de PC utilizada (10 ou 22%), comparativamente com as alterações verificadas na superfície do compósito nanoparticulado, o que sugere que este tipo de compósito é mais susceptível à acção do branqueamento dentário externo;

O mesmo tipo de compósito apresenta alterações de superfície semelhantes quando exposto tanto a PC a 10% como a 22%, pelo que neste estudo a concentração do agente branqueador não é determinante para os efeitos deste na superfície das restaurações a compósito;

Permanece por clarificar o potencial efeito das alterações de superfície verificadas noutras propriedades das restaurações a compósito;

Dada a controvérsia existente na literatura, mais estudos são necessários sobre os efeitos dos agentes branqueadores nas restaurações a compósito. É imprescindível esclarecer acerca da importância clínica destas potenciais alterações, do seu efeito na longevidade das restaurações e das decisões terapêuticas que possam ser tomadas para as minimizar ou eliminar, incluindo a substituição de restaurações após o branqueamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Dental Association. Statement on the safety and effectiveness of tooth whitening products. Chicago. 2008 [acedido em: 2 de Março de 2011]. Disponível em: <http://www.ada.org/1902.aspx>
2. Anderson MH. Dental bleaching. *Curr Opin Dent*. 1991; 1: 185-191
3. Attin T, Hanning C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations – a systematic review. *Dent Mater*. 2004; 20: 852-61
4. Attin T, Paqué F, Ajam F, Lennon Á. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J*. 2003; 36: 313-329
5. Atkinson CB. Fancies and some facts. *Dent Cosmos*. 1892; 34: 968-972
6. Barghi N. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at home or in office? *Compend Contin Educ Dent*. 1998; 19: 831-838
7. Barghi N, Godwin JM. Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bonding. *J Esthet Dent*. 1994; 6(4): 157-161
8. Basting RT, Fernández C, Ambrosano G, Campos I. Effects of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on roughness and microhardness of packable Composite resins. *J Esthet Restor Dent*. 2005; 17: 256-263
9. Basting RT, Rodrigues AL, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Oper Dent*. 2005; 30(5): 608-616
10. Bailey SJ, Swift EJ. Effects of home bleaching products on composite resins. *Quint Int*. 1992; 23(7): 489-494
11. Bollen C, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater*. 1997; 13(4): 258-269
12. Bowles WH, Lancaster LS, Wagner MJ. Reflectance and texture changes in bleached composite resin surfaces. *J Esthet Dent*. 1996; 8(5): 299-233

13. Campos I, Briso A, Pimenta L, Ambrosano G. Effects of bleaching with carbamide peroxide gels on microhardness of restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2003; 15: 175-183
14. Canay S, Çehreli M. The effect of current bleaching agents on the color of light-polymerized composites in vitro. *J Prosthet Dent*. 2003; 89: 474-8
15. Chn H, Palamara J, Messer H. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on mechanical properties of human dentin. *J Endod*. 2002; 28: 62-67
16. Cho SD, Bulpakdi P, Matis BA, Platt JA. Effect of bleaching on fracture toughness of resin composites. *Oper Dent*. 2009; 34(6): 703-708
17. Cohen S, Chase C. Human pulpal response to bleaching procedure on vital teeth. *J Endod*. 1979; 5(5): 134-138
18. Cooley RL, Burger KM. Effect of carbamide peroxide on composite resins. *Quint Int*. 1991; 22(10): 817-821
19. Cullen D, Nelson J, Sandrik J. Peroxide bleaches: effect on tensile strength of composite resins. *J Prosthet Dent*. 1993; 69: 247-9
20. Dahll JE, Pallesen U. Tooth bleaching – A critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003; 14(4): 292-304
21. Douglas WH. The esthetic motif in research and clinical practice. *Quint Int*. 1989; 20(10):739-745
22. Dutra R, Branco J, Alvim H, Poletto L, Albuquerque R. Effect of hydrogen peroxide topical application on the enamel and composite resins and interface. *Indian J Dent Res*. 2009; 20(1): 65-70
23. Ernst C, Marroquin B, Willershausen-Zonnchen B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quint Int*. 1996; 27: 35-56
24. Fay RM, Servos T, Powers JM. Color of restorative materials after staining and bleaching. *Oper Dent*. 1999; 24: 292-296

25. Fisher G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. Dent Cosmos. 1911; 53: 246-247
26. Gökay O, Yılmaz F, Akin S, Tuncbilek M, Ertan R. Penetration of the pulp chamber by bleaching agents in teeth restored with various restorative materials. J Endod 2000; 26(2): 92-94
27. Gökay O, Tuncbilek M, Ertan R. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents on teeth restored with a composite resin. J Oral Rehab. 2000; 27: 428-431
28. Gökçe B, Çömlekoglu ME, Birgül O, Türkün M, Kaya AD. Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel. J Dent. 2008; 36: 780-785
29. Hall D. Should etching be performed as a part of a vital bleaching technique? Quint Int. 1991; 22: 679-686
30. Hattab F, Qudeimat M, al-Rimawi H. Dental Discoloration: an overview. J Esthet Dent. 1999; 11: 291-310
31. Hanks CT, Pat JC, Wataha Corcoran JF. Citotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, *in vitro*. J Dent Res. 1993; 72: 931-8
32. Hannig C, Duong S, Becker K, Brunner E, Kahler E, Attin T. Effect of bleaching on subsurface micro-hardness of composite and polyacid modified composite. Dent Mater. 2007; 23:198-203
33. Haywood V, Leonard R, Dickinson G. Primarily research: Efficacy of six month nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth. J Esthet Dent. 1997; 9(1): 13-19
34. Haywood V, Leonard R, Nelson C, Brunson W. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. J Am Dent Assoc. 1994; 125: 1219-1226

35. Haywood V. Bleaching of vital and nonvital teeth. *Periodontology and Restorative Dentistry*. 1992; 142-149
36. Haywood V. History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quint Int*. 1992; 23: 471-188
37. Haywood V, Heymann H. Nightguard vital bleaching: How safe is it? *Quint Int*. 1991; 22: 515-523
38. Haywood V, Heymann H. Nightguard vital bleaching. *Quint Int*. 1989; 20(3): 173-176
39. Hubbezoglu I, Akaoglu B, Dogan A, Keskin S, Bolayr G. Effect of bleaching on color change and refractive index of dental composite resins. *Dent Mater*. 2008; 27(1): 105-116
40. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K, Simons AI. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite to enamel. *J Oral Rehab*. 1996; 23: 244-50
41. Kaya AD, Türkün M, Arici M. Reversal of compromised bonding in bleached enamel using antioxidant gel. *Oper Dent*. 2008; 33(4): 441-447
42. Kim JH, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Effect of tooth-whitening strips and films on change in color and surface roughness of resin composites. *Clin Oral Invest*. 2004; 8: 118-122
43. Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, Tay FR, Pashley DH. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res*. 2001; 80: 1919-24
44. Lai SC, Tay FR, Cheung GS, Mak YF, Carvalho RM, Wei SH, Toledano M, Osorio R, Pashley DH. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res*. 2002; 81(7): 477-481

45. Langsten R, Dunn W, Hartup G, Murchison D. Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *J Esthet Restor Dent*. 2002; 14:92-96
46. Latimer JS. Notes from the discussion of the Society of Dental Surgeons in the city of New York. *Dent Cosmos*. 1868; 10: 257-258
47. Lee JH, Kim HI, Kim KH, Kwon YH. Effect of bleaching agents on the fluoride release and microhardness of dental materials. *J Biomed Mater Res*. 2002; 63; 535-541
48. Li Q, Yu H, Wang Y. Color and surface analysis of carbamide peroxide bleaching effects on the dental restorative materials *in situ*. *J Dent*. 2009; 37: 348-356.
49. Lu H, Roeder L, Lei L, Powers J. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor*. 2005; 17:102-109
50. Machado JS, Cândido M, Sundfeld RH, Alexandre RS, Cardoso J, Sundfeld M. The influence of time interval between bleaching and enamel bonding. *J Esthet Restor Dent*. 2007; 19: 111-119
51. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10% carbamide peroxide. *J Dent*. 1996; 24: 395-398
52. McEvoy S. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II Current techniques and their clinical application. *Quint Int*. 1989; 20(6): 379-384
53. Monaghan P, Lim E, Lautenschlager E. Effects of home bleaching preparations on composite resin color. *J Prosthet Dent*. 1992; 68:575-8
54. Monaghan P, Trowbridge T, Lautenschlager E. Composite resin color change after vital tooth bleaching. *J Prosthet Dent*; 1992: 67: 778-81
55. Mor C, Steinberg D, Dogan H, Rotstein I. Bacterial adherence to bleached surfaces of composite resin in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998; 86: 582-6

56. Moraes RR, Marimon JL, Schneider LF, Sobrinho LC, Camacho GB, Bueno M. Carbamide peroxide bleaching agents: effects on surface roughness of enamel, composite and porcelain. *Clin Oral Invest.* 2006; 10: 23-28
57. Mudjeci A, Gökay O. Effect of bleaching agents on the microhardness of tooth-colored restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2006; 95: 286-9
58. Muraguchi K, Shigenobu S, Suzuki S, Tanaka T. Improvement of bonding to bleached bovine tooth surfaces by ascorbic acid treatment. *Dent Mater.* 2007; 26(6): 875-881
59. Murchison D, Charlton D, Moore B. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper Dent.* 1992; 17: 181-185
60. Mutlu-Sagesen L, Ergun G, Ozkan Y, Semiz M. Color stability of a dental composite after immersion in various media. *Dent Mater J* 2005; 24(3): 282-390
61. Nathanson D. Current developments in esthetic dentistry. *Curr Opin Dent.* 1991; 1: 206-211
62. Oltu U, Gurgan S. Effect of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J Oral Rehabil.* 2000; 27: 332-340
63. Omata Y, Uno S, Nakaoki Y, Tanaka T, Sano H, Yoshida S, Sidhu S. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea or red wine. *Dent Mater.* 2006; 25(1): 125-131
64. Perdigão J, Francci Swift Jr E, Ambrose W, Lopes M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent.* 1998; 11: 291-301
65. Perinka L, Sano H, Hosoda H. Dentin thickness, hardness and Ca-concentration vs bond strenght of dentin adesives. *Dent Mater.* 1994; 10: 33-6
66. Polydorou O, Hellwing E, Auschill TM. The effect of at-home bleaching on the microhardness of six esthetic restorative materials. *J Am Dent Assoc.* 2007; 138: 978-984

67. Polydorou O, Hellwing E, Auschill TM. The effect of different bleaching agents on the surface texture of restorative materials. *Oper Dent*. 2006; 31(4): 473-480
68. Price RBT, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc*. 2000; 66(8): 421-426
69. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater*. 2003; 19: 12-18
70. Rosentritt M, Lang R, Plein T, Behr M, Handel G. Discoloration of restorative materials after bleaching application. *Quint Int*. 2005; 36 (1): 33-39
71. Silva MF, Davies, RM, Stewart B, DeVizio W, Tonholo J, Silva Jr JG, Pretty IA. Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. *Dent Mater*. 2006; 22: 919-924
72. Seale N, McIntosh J, Taylor A. Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. *J Dent Res*. 1981; 60(5): 948-953
73. Seghi RR, Denry I. Effect of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel *in vivo*. *J Dent Res*. 1992; 71: 340-344
74. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D. characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quint Int*. 1993; 24: 39-44
75. Schemehorn B, González-Cabezas C, Joiner A. A SEM evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on dental materials in vitro. *J Dent*. 2004; 32: 35-39
76. Soderholm KJ, Ragan MZ, Fischlschweiger W, Bergman M. Hydrolytic degradation of dental composites. *J Dent Res*. 1984; 63(10): 1248-1254
77. Spyriders GM, Perdigão J, Pagani C, Araújo MA, Spyriders SM. Effect of whitening agents on dentin bonding. *J Esthet Dent*. 2000; 12: 264-270

78. Steinberg D, Mor C, Dogan H, Zacks B, Rotstein I. Effect of salivary biofilm on the adherence of oral bacteria to bleached and non-bleached restorative material. *Dent Mater.* 1999; 15:14-20
79. Stokes A, Hood J, Dhariwall D, Patel K. Effect of peroxide bleaches on resin enamel bonds. *Quint Int.* 1992; 23: 769-771
80. Sundfeld R, Briso A, Sá P, Sundfeld M, Bedran-Russo A. Effect of time between bleaching and bonding on tag formation. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2005; 46: 1-6
81. Sung EC, Chan SM, Mito R, Caputo AA. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *J Prosthet Dent.* 1998; 82: 595-9
82. Swift E. Restorative considerations with vital tooth bleaching. *J Am Dent Assoc.* April 1997; 128: 60-64
83. Swift E, May K, Wilder A, Heymann H, Bayne S. Two-year clinical evaluation of tooth whitening using an at home bleaching system. *J Esthet Dent.* 1999; 11: 36-42
84. Titley K, Torneck C, Ruse N. The effect of carbamide peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J Dent Rest.* 1992; 71: 20-24
85. Titley K, Torneck C, Ruse N, Krmec D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endod.* 1993; 19(3): 112-115
86. Titley K, Torneck C, Smith D, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.* 1991; 17: 72-75
87. Titley K, Torneck C, Smith D, Adibfar A. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Dent Res.* 1988; 67(12): 1523-1528
88. Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.* 1991; 17(4): 156-160

89. Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod.* 1990; 16(3): 123-128
90. Turker SB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2003; 89: 466-73
91. Turker SB, Biskin T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *J Oral Rehab.* 2002; 29: 657-661
92. Türkün LS, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent.* 2004; 290-302.
93. Ulukapi H, Benderli Y, Ulukapi I. Effect of pre- and postoperative bleaching on marginal leakage of amalgam and composite restorations. *Quint Int.* 2003; 34: 505-508
94. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers J. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006; 95: 137-42
95. Wattanapayungkul P, Yap AUJ, Chooi KW, Lee MFLA, Selamat RS, Zhou RD. The effect of home bleaching agents on the surface roughness of tooth-colored restoratives with time. *Oper Dent.* 2004; 29(4): 398-403
96. Wattanapayungkul P, Yap AUJ. Effects of in-office bleaching products on surface finish of tooth colored restorations. *Oper Dent.* 2003; 28: 15-19
97. Warren M, Wong M, Ingram T. An in vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth. *J Endod.* 1990; 16: 463-467
98. Wilson N, Burke T, Mjör I. Reasons for placement and replacement of restorations of direct restorative materials by a selected group of practitioners on the United Kingdom. *Rest Dent.* 1997; 28(4): 245-248

99. Wu W, Mc Kinney JE. Influence of chemicals on wear of dental composites. J Dent Res. 1982; 61: 1180-3
100. Yalcin F, Grgan S. Effect of two different bleaching regimens on the gloss of tooth colored restorative materials. Dent Mat. 2005; 21: 464-468
101. Yap AUJ, Wattanapayungkul P. Effects of in-office tooth whitener on hardness of tooth-colored restoratives. Operative Dentistry. 2002; 27: 137-141.
102. Yu H, Pan X, Lin Y, Li Q, Hussain M, Wang Y. Effects of carbamide peroxide on the staining susceptibility of tooth-colored restorative materials. Oper Dent. 2009; 34(1): 72-81
103. Yu H, Li Qing, Hussain M, Wang Y. Effect of bleaching gels on the surface microhardness of tooth-colored restorative materials *in situ*. J Dent. 2008; 36: 261-267
104. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1965; 19: 512-530

ANEXOS

I. Fotografias de materiais e dispositivos usados no ensaio laboratorial



Fig. 1: Compósito nanohíbrido Tetric EvoCeram®, cor A3.



Fig. 2: Compósito nanoparticulado Filtek Supreme Ultra®, cor A3.



Fig. 3: Molde em silicone Putty Prestige® 10x2mm.



Fig. 4: Espátula de inserção.



Fig. 5: Placa de vidro.



Fig. 6: Fotopolimerizador Colt lux® Led.



Fig. 7: Amostras de compósito nanohíbrido (esquerda) e nanoparticulado (direita).

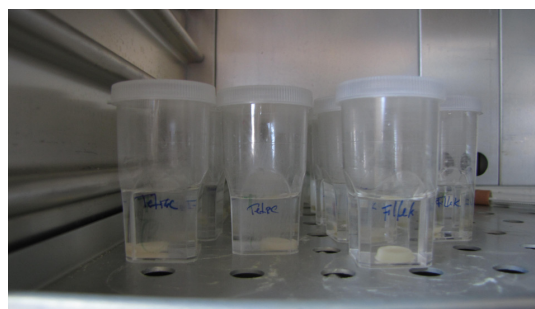


Fig. 8: Tubos de ensaio contendo as amostras de compósito em água destilada.



Fig. 9: Incubadora seca a 37°C.

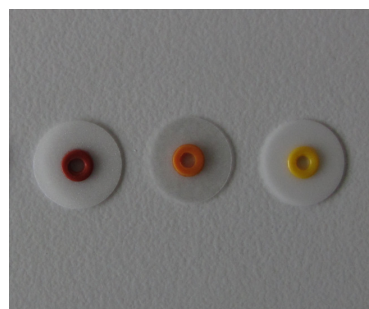


Fig. 10: Discos de polimento OptiDisc® médio, fino e extrafino.

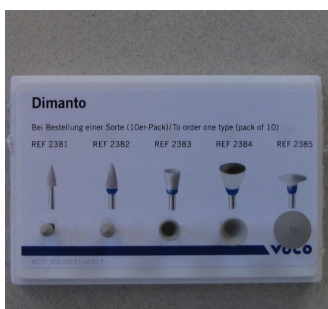


Fig. 11: Borrachas de polimento Dimanto®.



Fig. 12: Seringas com gel de PC White Dental Beauty® a 22% (em cima) e a 10% (em baixo).



Fig. 13: Superfície das mostras de compósito com gel de PC.



Fig. 14: Amostras de compósito após pulverização catódica com ouro.



Fig. 15: Dispositivo para pulverização catódica com ouro Jeol JFC-1100 E®.



Fig. 16: Microscópio electrónico de varrimento Hitachi S-450®.

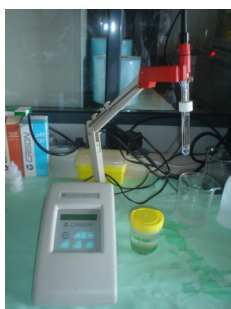


Fig. 17:
Potenciômetro de
pH (pH Meter Basic
20[®]).



Fig. 18: Copos com gel de PC a 22%
e 10% para medição de pH.

II. Fotografias de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 10%

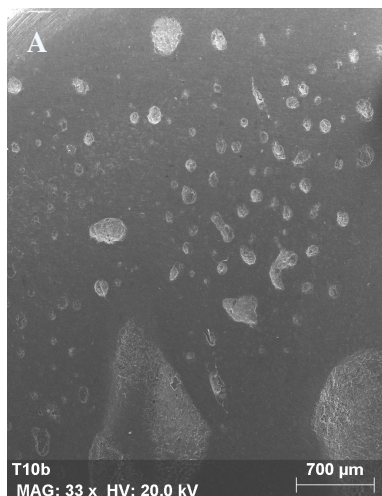


Fig. A: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 10% (x33).

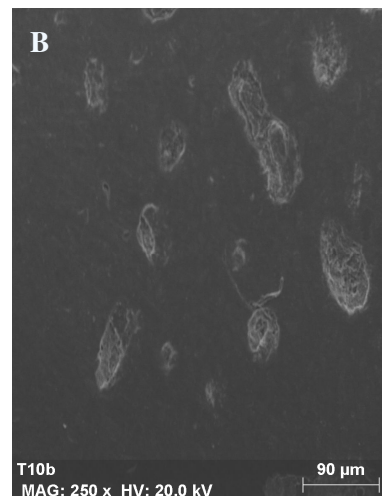


Fig. B: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 10% (x250).

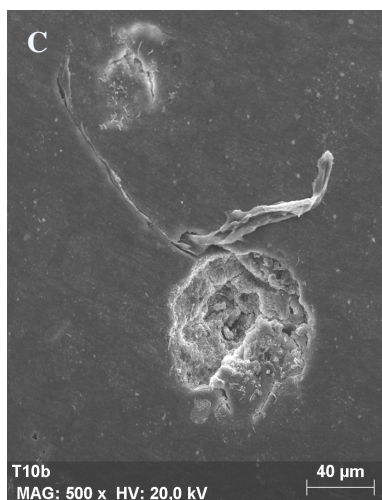


Fig. C: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 10% (x500).

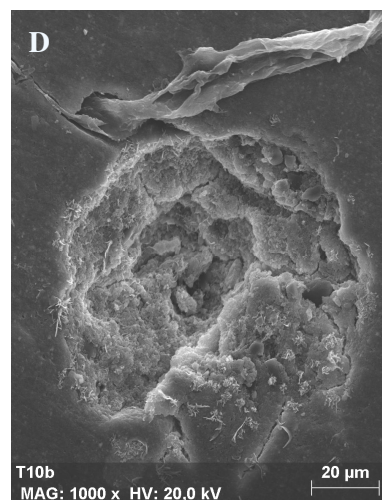


Fig. D: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 10% (x1000).

III. Fotografias de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 22%

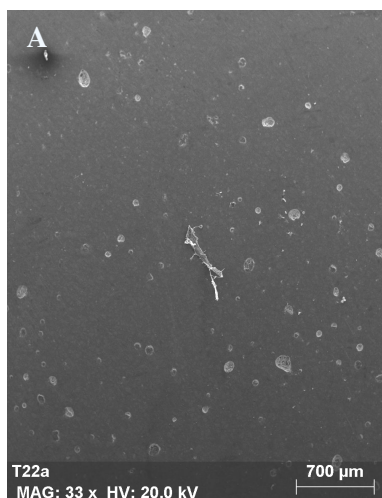


Fig. A: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 22% (x33).

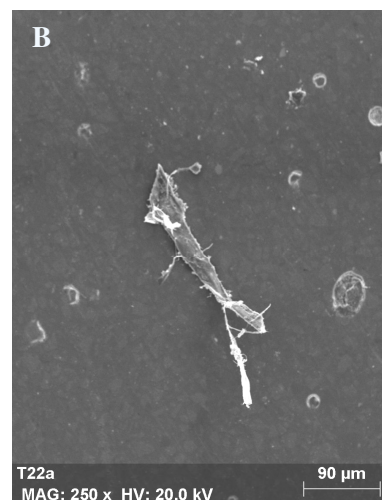


Fig. B: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 22% (x250).

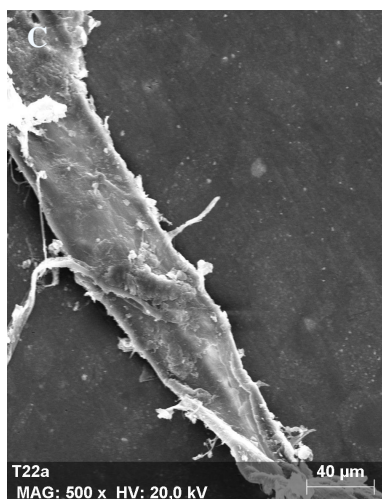


Fig. C: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 22% (x500).

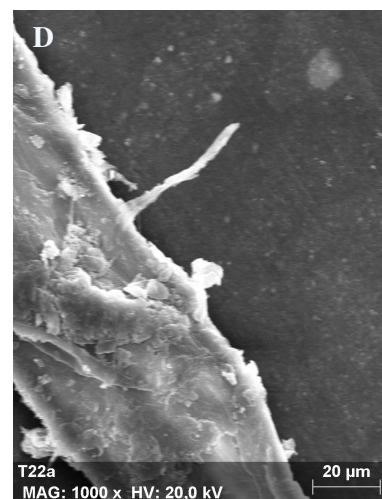


Fig. D: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a 22% (x1000).

IV. Fotografias de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a PC a água destilada

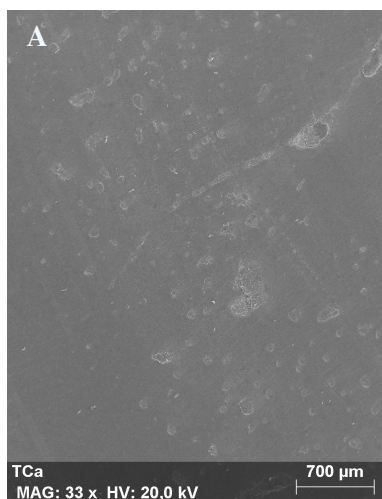


Fig. A: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a água destilada (x33).



Fig. B: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a água destilada (x250).

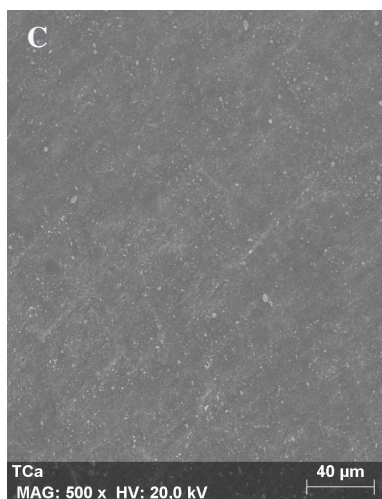


Fig. C: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a água destilada (x500).

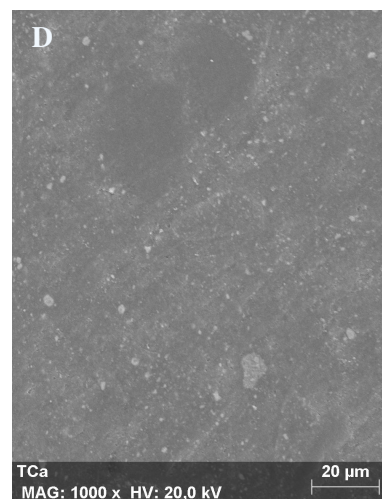


Fig. D: Fotografia de SEM de amostra de Tetric EvoCeram[®] exposta a água destilada (x1000).

V. Fotografias de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 10%

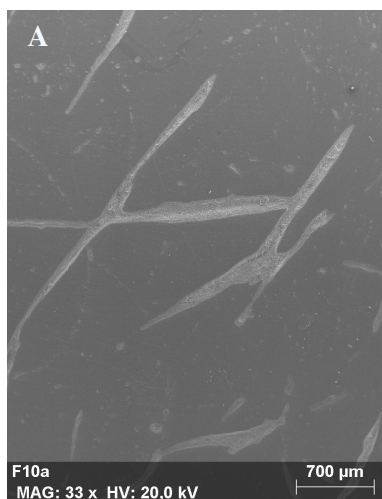


Fig. A: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 10% (x33).

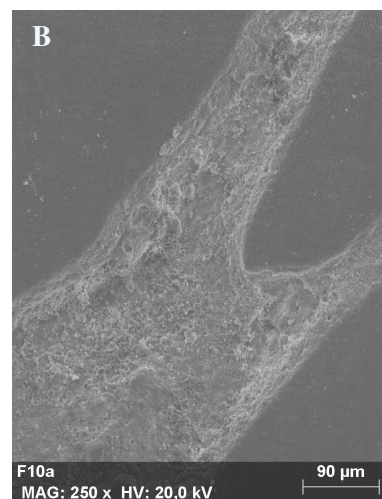


Fig. B: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 10% (x250).

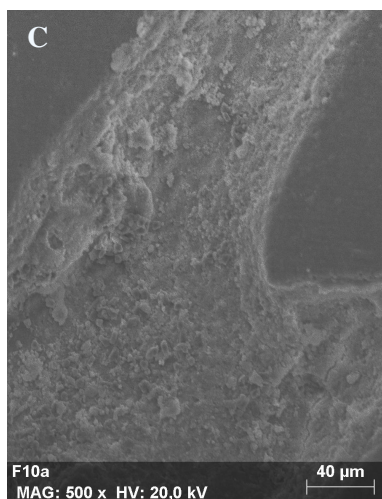


Fig. C: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 10% (x500).

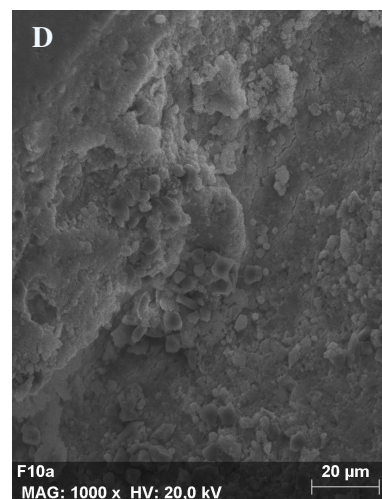


Fig. D: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 10% (x1000).

VI. Fotografias de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 22%

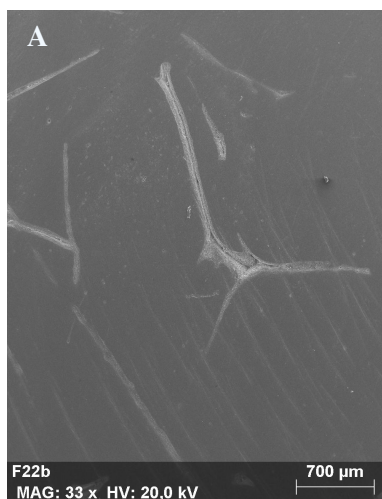


Fig. A: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 22% (x33).

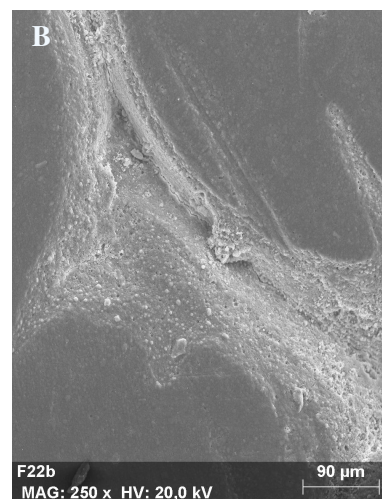


Fig. B: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 22% (x250).

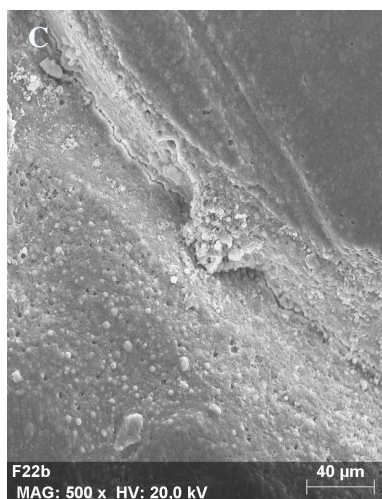


Fig. C: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 22% (x500).

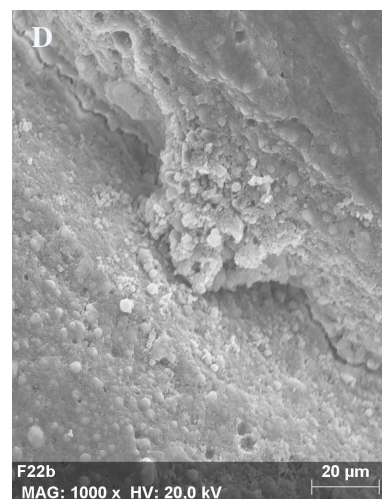


Fig. D: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a PC a 22% (x1000).

VII. Fotografias de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a água destilada

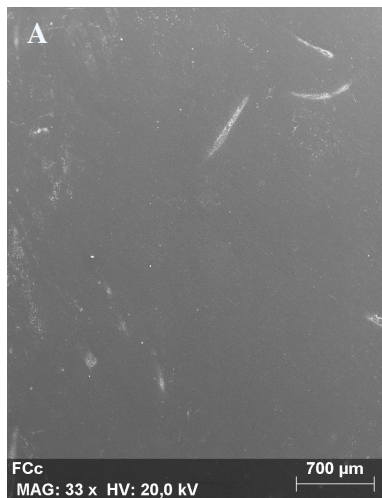


Fig. A: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a água destilada (x33).

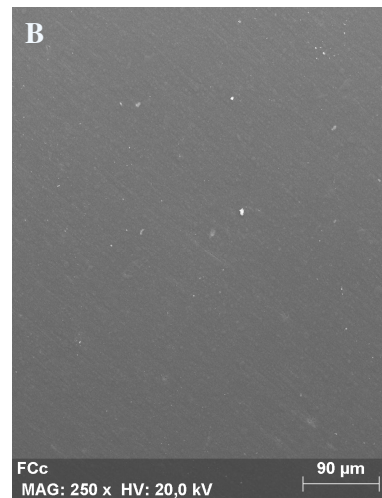


Fig. B: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a água destilada (x250).

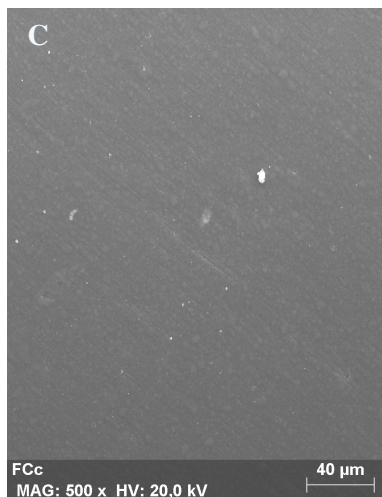


Fig. C: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a água destilada (x500).



Fig. D: Fotografia de SEM de amostra de Filtek Supreme Ultra[®] exposta a água destilada (x1000).